



รายงานการวิจัย

การถอดแบบและพัฒนาลายมัดหมี่โดยใช้การแปลงทางเมทริกซ์
จากฐานทรัพยากรชุมชนจังหวัดเพชรบูรณ์

The Replication and Creation of Mudmee Pattern
by Matrix Transformation from the community resource based
in Phetchabun province

รองศาสตราจารย์ ดร. ชัยณรงค์ ชันผณี
สาขาวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคำนวณ
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ประจำปีงบประมาณ 2566

รายงานการวิจัย

การถอดแบบและพัฒนาลายมัดหมี่โดยใช้การแปลงทางเมทริกซ์
จากฐานทรัพยากรชุมชนจังหวัดเพชรบูรณ์

The Replication and Creation of Mudmee Pattern
by Matrix Transformation from the community resource based
in Phetchabun province

ชัยณรงค์ ชันผณีกร สาขาวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคำนวณ
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ทุนอุดหนุนโดย งบประมาณแผ่นดิน
ประเภทโครงการวิจัยพัฒนาวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม
ประจำปีงบประมาณ 2566

ชื่องานวิจัย	การถอดแบบและพัฒนาลายมัดหมี่โดยใช้การแปลงทางเมทริกซ์จากฐานทรัพยากรชุมชนจังหวัดเพชรบูรณ์
ผู้วิจัย	ชัยณรงค์ ชันผณี สาขาคณิตศาสตร์และวิทยาการคำนวณ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
ปีที่เสร็จ	2566

บทคัดย่อ

งานวิจัย เรื่อง การถอดแบบและพัฒนาลายมัดหมี่โดยใช้การแปลงทางเมทริกซ์จากฐานทรัพยากรชุมชนจังหวัดเพชรบูรณ์ มี 2 วัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาและถอดแบบลวดลายของผ้ามัดหมี่ด้วยการแปลงทางเมทริกซ์ 2) เพื่อพัฒนาและประเมินความพึงพอใจของผู้สนใจ ลายผ้าจากการมัดหมี่ด้วยการแปลงทางเมทริกซ์ไม่น้อยกว่า 2 ลาย และ 3) เพื่อการบูรณาการกับการเรียนการสอนในระดับปริญญาตรี ไม่น้อยกว่า 1 รายวิชา โดยกำหนดกลุ่มตัวอย่างแบบเลือกเจาะจงจากชุมชนที่มีการทอผ้าแบบมัดหมี่ทำการสำรวจความคิดเห็นต่อความสำคัญจำเป็นเพื่อนำไปสู่ประเด็นการถอดแบบและพัฒนาลายมัดหมี่โดยใช้การแปลงทางเมทริกซ์จากฐานทรัพยากรชุมชนจังหวัดเพชรบูรณ์ ได้แก่กลุ่มผู้แทนทอผ้ามัดหมี่ของอำเภอหล่มเก่า จังหวัดเพชรบูรณ์ 32 คน จากนั้นจัดลำดับความต้องการจำเป็นของความต้องการจำเป็นโดยใช้วิธี Modified Priority Needs Index ($PNI_{Modified}$) เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการถอดถอดแบบและพัฒนาลายมัดหมี่โดยใช้แนวคิดการแปลงทางเมทริกซ์เพื่อให้ได้ลายแม่แบบจำนวน 2 ลาย นำไปสู่การทอผ้ามัดหมี่ต้นแบบ เพื่อให้กลุ่มตัวอย่างกลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิที่มีประสบการณ์การออกแบบลวดลายผ้าด้วยเทคนิคทางคณิตศาสตร์จำนวน 5 คน ผู้แทนทอผ้ามัดหมี่ของชุมชนวังร่อง อำเภอหล่มเก่า จังหวัดเพชรบูรณ์ 24 คน นักศึกษาและบุคคลทั่วไป จำนวน 16 คน รวมทั้งสิ้น 45 คนประเมินความพึงพอใจของผ้าลายต้นแบบ ผลการวิจัยพบว่า

1) ผลการจัดลำดับความสำคัญ 3 ลำดับแรกเกี่ยวกับประเด็นของผ้าทอมัดหมี่ ได้แก่ ลำดับที่หนึ่งคือ การนำไปประยุกต์เป็นผลิตภัณฑ์อื่น ($PNI_{Modified} = 2.611$) ลำดับที่สองคือ เทคนิคการออกแบบลวดลายหลากหลาย ($PNI_{Modified} = 1.889$) และลำดับที่สาม คือ ลวดลายหลากหลายน่าสนใจ ($PNI_{Modified} = 1.279$)

2) ผลการสำรวจความพึงพอใจต่อผ้าหมัดหมี่ที่ออกแบบลวดลายด้วยแนวคิดการแปลงทางเมทริกซ์พบว่าทุกประเด็นมีความพึงพอใจระดับมากขึ้นไป โดยมี 3 ประเด็นอยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุดได้แก่ ประเด็นสามารถใช้เป็นผ้าที่นำไปตัดเป็นเสื้อผ้าในชีวิตประจำวันมีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 4.78 (S.D.=0.42) รองลงมาได้แก่ประเด็นลวดลายหลากหลาย น่าสนใจ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.76 (S.D.= 0.43) และประเด็น รูปและลวดลายเป็นอัตลักษณ์ของชุมชน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.71 (S.D.= 0.58)

คำสำคัญ : ดัชนีลำดับความสำคัญของความต้องการจำเป็น, การแปลงทางเมทริกซ์

Research title : The Replication and Creation of Mudmee Pattern by
Matrix Transformation from the community resource
based in Phetchabun province

Researcher : Chainarong Khunpanuk
: Faculty of Science and Technology
: Phetchabun Rajabhat University

Year : 2023

ABSTRACT

The research on replication and creation of Mudmee pattern by matrix transformation from the community resource based in Phetchabun province has 2 objectives: 1) to study and reproduce the patterns of the Mudmee Pattern using matrix transformation, and 2) to develop and evaluate the satisfaction of those interested in at least 2 creation patterns of the Mudmee Patterns from using matrix transformation. Specifying a specific sample group from communities that have tie-dye weaving (Mudmee). Conduct a survey on the Modified Priority Needs Index ($PNI_{Modified}$) of addressing the issue on replication and creation of Mudmee pattern by matrix transformation from the community resource based in Phetchabun province. A group of 32 representatives of the Lom Kao District, Phetchabun Province, weaving Mudmee were selected. The researcher developed the Mudmee pattern using the matrix transformation concept to obtain two template patterns for the weaving of the prototype Mudmee fabric. The sample group consisted of 5 experts with experience in fabric pattern design using mathematical techniques, 24 representatives of the Wang Rong community's Mudmee weaving, Lom Kao District, Phetchabun Province, and students and general public, 16 people as a total of 45 people were evaluated for satisfaction with the Mudmee prototype fabric pattern. The research results found that 1) The results of the top 3 priorities regarding the issue of Mudmee fabrics such as : the first order is the application to other products

($PNI_{Modified} = 2.611$). The second is various pattern design techniques ($PNI_{Modified} = 1.889$), and thirdly that is, the patterns are diverse and interesting ($PNI_{Modified} = 1.279$). 2) Satisfaction survey results of the Mudmee prototype fabric pattern designed with matrix transformation concept, It was found that all issues had a higher level of satisfaction. There are 3 issues that are at the most satisfactory level: the issue is that the fabric can be used to make everyday clothes with the highest average value of 4.78 (S.D.=0.42)., the next most popular issue is the variety of interesting patterns, with an average score of 4.76 (S.D.= 0.43), and the issue of shapes and patterns being the identity of the community has an average of 4.71 (S.D.= 0.58).

Keywords : Modified Priority Needs Index ($PNI_{Modified}$), Matrix transformation

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยคำแนะนำต่างๆ จากคณาจารย์ และบุคลากร สาขา
คณิตศาสตร์และวิทยาการคำนวณ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และความร่วมมือช่วยเหลือ
อย่างดียิ่งจากผู้ทรงคุณวุฒิที่สละเวลาให้คำแนะนำ คำปรึกษา รวมถึงข้อเสนอแนะต่าง ๆ อันเป็น
ประโยชน์อย่างยิ่งต่อการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณตัวแทนกลุ่มทอผ้ามัดหมี่ของอำเภอหล่มเก่า และกลุ่มนักศึกษา บุคคลทั่วไป
และผู้แทนกลุ่มทอผ้ามัดหมี่ของอำเภอหล่มเก่าที่ตอบแบบสำรวจความคิดเห็นและแบบประเมิน
ความพึงพอใจ ตลอดจนผู้เชี่ยวชาญที่ให้ความกรุณาตรวจสอบ และเสนอแนะในการทำวิจัยแก่ผู้วิจัย

ท้ายสุดนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณอย่างสูงยิ่งต่อทุนการวิจัยที่ได้รับการทุนอุดหนุนการวิจัยของ
จากมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2566 ซึ่งได้ให้ทุนอุดหนุนการวิจัยครั้ง
นี้มา ณ ที่นี้ด้วย

ชัยณรงค์ ชันพริก

6 กันยายน 2567

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	(ก)
สารบัญ	(ข)
สารบัญภาพ	(ง)
สารบัญตาราง	(ณ)
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและปัญหา	1
1.2. วัตถุประสงค์การวิจัย	2
1.3 กลุ่มเป้าหมาย	2
1.4 ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย	2
1.5 เอกสาร/งานวิจัยอ้างอิงทางวิชาการเกี่ยวกับโครงการ	2
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
1.7 ขอบเขตการวิจัย	5
1.8 นิยามศัพท์เฉพาะ	6
1.9 กรอบแนวคิดในงานวิจัย	7
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
2.1 แนวคิดอัตลักษณ์และเอกลักษณ์ผ้าของไทย	8
2.2 แนวคิดเอกลักษณ์ผ้าไทยประจำภาค	14
2.3 แนวคิดการออกแบบลวดลายทางคณิตศาสตร์	18
2.4 แนวคิดการมัดย้อม	32
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	42
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	44
3.1 ขั้นตอนและวิธีการศึกษา	44
3.2 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือวิจัย	45
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	46
3.4 ขนาดกลุ่มตัวอย่าง	46
3.5 สถิติที่ใช้ในการวิจัย	47

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
บทที่ 4	ผลการวิจัย	49
	4.1 ผลการสำรวจความคิดเห็นต่อความสำคัญจำเป็นเพื่อนำไปสู่ประเด็นการถอดแบบและพัฒนาลายมัดหมี่โดยใช้การแปลงทางเมทริกซ์จากฐานทรัพยากรชุมชนจังหวัดเพชรบูรณ์	49
	4.2 ผลการดำเนินการถอดแบบและพัฒนาลายมัดหมี่โดยใช้การแปลงทางเมทริกซ์จากฐานทรัพยากรชุมชนจังหวัดเพชรบูรณ์	55
	4.3 ผลการสำรวจความคิดเห็นต่อความพึงพอใจเทคนิคการถอดแบบและพัฒนาลายมัดหมี่แบบหมี่คั่นโดยใช้การแปลงทางเมทริกซ์จากฐานทรัพยากรชุมชนจังหวัดเพชรบูรณ์	73
บทที่ 5	สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	77
	5.1 สรุปผลและอภิปรายผลการวิจัย	77
	5.2 ข้อเสนอแนะ	81
บรรณานุกรม		83
ภาคผนวก		85
	ภาคผนวก ก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	86
ประวัติผู้วิจัย		91

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
2.1 ผ้าไทยที่เป็นเครื่องแต่งกายของเจ้านายและผ้าไทยที่ใช้ในพิธีกรรมต่าง ๆ	11
2.2 ภาพจิตรกรรมฝาผนังที่แสดงถึงการใช้ผ้าเป็นเครื่องแต่งกาย	11
2.3 ผ้าชิ้นตีนจกแม่แจ่ม เชียงใหม่	15
2.4 ผ้าชิ้นตีนจกคูบัว ราชบุรี	16
2.5 ผ้าไหมแพรวา กาฬสินธุ์	17
2.6 ผ้ายกเมืองนคร นครศรีธรรมราช	18
2.7 แสดงระนาบ XY	19
2.8 แสดงหลักการสะท้อนจุด P กับจุด P' ข้ามเส้นตรง L บนระนาบ XY	20
2.9 แสดงหลักการสะท้อนของรูปแบบลวดลายผ้าทอที่ใช้หลักการสะท้อนจุด	20
2.10 แสดงหลักการเลื่อนทางขนานของจุด P กับจุด P' บนภาพสามเหลี่ยม	21
2.11 แสดงหลักการหมุนของจุด P กับจุด P' ในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา	22
2.12 แสดงหลักการหมุนด้วยการสะท้อนสองครั้ง	22
2.13 รูปเรขาคณิตซึ่งเกิดจากการหมุน	23
2.14 แสดงการส่ง T เป็นการแปลงเชิงเส้น จาก V ไปยัง W	24
2.15 แสดงการฉายของจุด (a,b) ใด ๆ บนระนาบพิกัดฉาก $\mathbb{R}^2$ บนแกน Y	25
2.16 แสดงการฉายของจุด (a,b) ใด ๆ บนระนาบพิกัดฉาก $\mathbb{R}^2$ บนแกน X	26
2.17 แสดงการสะท้อนของจุด (a,b) ทั้งบนแกน X และแกน Y	26
2.18 แสดงการขยายส่วนและการย่อส่วนเป็น k เท่าของ v	27
2.19 แสดงการทอผ้ามัดหมี่จากการสร้างลายจากการมัดหมี่เส้นยืน	32
2.20 แสดงการสร้างลายจากการมัดหมี่เส้นพุ่ง	33
4.1 หลักการพื้นฐานการเกิดลวดลายของผ้าทอมือโดยทั่วไป	56

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
4.2 หลักการเกิดลวดลายของผ้าทอมือที่มีการใช้เทคนิคการจกร่วมด้วย	57
4.3 อุปกรณ์โสมหมีหรือโสมมัดหมี	58
4.4 การออกแบบลวดลายด้วยโปรแกรม Excel	63
4.5 การแสดงแทนแถวและหลักของเมทริกซ์ในตัวอย่างการออกแบบลวดลายผ้ามัดหมี	64
4.6 การแปลงทางเมทริกซ์ที่ทำให้เกิดการซ้ำลาย แสดงด้วยโปรแกรม Excel	65
4.7 การแปลงทางเมทริกซ์ที่ทำให้เกิดลวดลายผ้าทอมัดหมีแบบหมีลวด	66
4.8 แนวคิดการแปลงทางเมทริกซ์ซ้ำลายเต็มแบบของหมีคัน แสดงด้วยโปรแกรม Excel	67
4.9 ลายหมีคันของการออกแบบด้วยแนวคิดการแปลงทางเมทริกซ์ซ้ำลายเต็มแบบ	68
4.10 ลายหมีคันของการออกแบบด้วยแนวคิดการผสมลายในพื้นเดียวจากหลายลายแม่แบบ	68
4.11 ลายหมีคันของการออกแบบด้วยแนวคิดการแปลงทางเรขาคณิต	69
4.12 ผ้าทอลายหมีคันของการออกแบบด้วยแนวคิดการแปลงทางเรขาคณิต	70
4.13 ลายผ้ามัดหมีที่ถอดแบบจากการเลื่อนลายแม่แบบตามแนวคิดการแปลงทางเมทริกซ์	71
4.14 ลายผ้ามัดหมีที่ถอดแบบจากการสะท้อนลายแม่แบบตามแนวคิดการแปลงทางเมทริกซ์	72
4.15 ลายผ้าทอมี่คันของการออกแบบด้วยการสะท้อนลายเทคนิคการแปลงทางเมทริกซ์	73

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
4.1	ร้อยละของลักษณะทั่วไปของกลุ่มทอผ้ามัดหมี่	50
4.2	ข้อมูลประสบการณ์ทอผ้ามัดหมี่ของกลุ่มทอผ้ามัดหมี่ของอำเภอหล่มเก่า จังหวัดเพชรบูรณ์	52
4.3	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความคิดของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อ ประเด็นสภาพปัจจุบันของแบบและลวดลายผ้ามัดหมี่ของชุมชน	53
4.4	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความคิดของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อ ประเด็นความต้องการพัฒนาแบบและลวดลายผ้ามัดหมี่ของชุมชน	53
4.5	ค่าดัชนีลำดับความสำคัญของความต้องการจำเป็นของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อ ประเด็นแบบและลวดลายผ้ามัดหมี่ของชุมชน	54
4.6	ร้อยละของลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างการสำรวจความพึงพอใจ	74
4.7	ความพึงพอใจต่อเทคนิคการถอดแบบและพัฒนาลายมัดหมี่แบบหมี่คันโดยใช้ การแปลงทางเมทริกซ์	76

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและปัญหาการวิจัย

ผ้าทอเป็นสื่อสัญลักษณ์ของคนในแต่ละชุมชน แสดงถึงเชื้อชาติ เผ่าพันธุ์ และความแตกต่างทางวัฒนธรรม ผ้าทอเป็นปัจจัยสำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์ตั้งแต่เกิดจนถึงตาย และมีบทบาทสำคัญในทางเศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรม ผ้าขึ้นหัวแดงตีนก่าน เป็นผ้าขึ้นของอำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ที่สืบกันมาตั้งแต่โบราณ เป็นความสวยงามทางวัฒนธรรมด้วยวิธีการคิดค้นลวดลาย มาตกแต่งบนเครื่องนุ่งห่ม “ขึ้นหัวแดงตีนก่าน” มีองค์ประกอบหลัก 3 ส่วน ได้แก่ (1) หัวขึ้น เป็นส่วนด้านบนสุด ของผ้าขึ้น มีสีแดง (2) ตัวขึ้น เป็นส่วนที่มีการทอลวดลายที่เกิดจากการมัดหมี่ในลักษณะเป็นห้อง ในหนึ่งห้องจะประกอบด้วย หมี่ใหญ่ หมี่รอง และหมี่เล็ก (3) ตีนขึ้น เป็นส่วนล่างสุดของขึ้นหัวแดงตีนก่าน ซึ่งเป็นผ้าที่ทอตามลายขวาง เป็นที่มาของคำว่า “ก่าน” นั่นเอง ถือได้ว่าเป็นการประดิษฐ์ลวดลายจากความเชี่ยวชาญด้วยฝีมือของช่างทอจนกลายเป็นวัฒนธรรมที่มีเอกลักษณ์เฉพาะของท้องถิ่น สร้างชื่อเสียงให้จังหวัดเพชรบูรณ์ มีความโดดเด่นด้านศิลปวัฒนธรรมมาตั้งแต่อดีต ตามที่โบราณได้กล่าวไว้ว่า “หญิงนุ่งขึ้นหัวแดงตีนก่าน ผมเกล้าม้วน ถือผ้าเปี่ยงแพร” ถือเป็นคำกล่าวที่สะท้อนให้เห็นค่านิยมแฟชั่นของสาวไทหล่มที่โดดเด่นมาเนิ่นนาน ปัจจุบันผ้าขึ้นหัวแดงตีนก่านถือได้ว่าเป็นผลิตภัณฑ์ชุมชนที่ส่งผลการท่องเที่ยว ของประเทศ สร้างรายได้อย่างงามให้กับชุมชน นอกเหนือจากการทำเกษตรกรรม อย่างไรก็ตามในสภาวะการณ์ ที่มีความรุนแรงของการแข่งขันทางเศรษฐกิจส่งผลให้เกิดปัญหาหลายด้าน ทั้งในแง่ของการตลาด การเข้าถึงผู้บริโภค ความหลากหลายของผลิตภัณฑ์รวมถึงการก้าวทันสมัยของการเปลี่ยนไปอันเกิดจากการรับวัฒนธรรมตะวันตกสู่วิถีชีวิตมากขึ้นเรื่อย ๆ ส่งผลให้พฤติกรรมการสวมใส่ในยุคปัจจุบันไม่ตอบรับกับภาพลักษณ์ผ้าขึ้น นักวิจัยส่วนหนึ่งพยายามเติมเต็มจุดอ่อนที่สำคัญด้วยการวิจัยและพัฒนาลวดลายผ้าให้มีความหลากหลาย เช่น การพัฒนาต้นแบบลวดลายเรขศิลป์ 2 มิติจากลวดลายส่วนประดับปราสาทขอม (สมบัติ, 2558) การพัฒนาโปรแกรมช่วยออกแบบลายผ้าโดยใช้คอมพิวเตอร์ (เจียรนัย, 2548) การวิเคราะห์อัลกอริธึมลายเรขาคณิตในผ้าขิดเพื่อประยุกต์ใช้ในการออกแบบลวดลายใหม่ (อิทธิพล, 2552) เมื่อพิจารณาแล้วโดยส่วนใหญ่มีแนวความคิดเชิงเรขาคณิตเป็นพื้นฐานในการพัฒนา ทำให้มีนักวิจัยเน้นความสำคัญกับการสำรวจแนวความคิดทางคณิตศาสตร์ในผ้าทอมือทั้งในกระบวนการผลิต (กิตติปรกรณ์, 2549) หรือรูปแบบความสมมาตรของลวดลาย (กรรณิการ์, 2554)

การศึกษาครั้งนี้มีแนวคิดที่จะสำรวจองค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่องการแปลงเมทริกซ์ที่ทำให้เกิดลวดลายในการมัดหมี่แล้วนำมาพัฒนาเป็นโปรแกรมจำลองลวดลายเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง

ซึ่งจะได้ใช้เป็นแนวทางให้นักพัฒนาลวดลายหรือชุมชนทอผ้าได้พัฒนาต่อยอดเป็นลวดลายต่าง ๆ รวมทั้งโปรแกรมจำลองลายผ้าซึ่งจะใช้ในการทำนายลวดลายทั้งผืนก่อนที่จะลงมือทอจริงเพื่อประกอบการตัดสินใจ

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

- 2.1 เพื่อศึกษาและถอดแบบลวดลายของผ้ามัดหมี่ด้วยการแปลงทางเมทริกซ์
- 2.2 เพื่อพัฒนาและประเมินความพึงพอใจของผู้สนใจ ลายผ้าจากการมัดหมี่ด้วยการแปลงทางเมทริกซ์ไม่น้อยกว่า 2 ลาย
- 2.3 เพื่อการบูรณาการกับการเรียนการสอนในระดับปริญญาตรี ไม่น้อยกว่า 1 รายวิชา

1.3 กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ กลุ่มทอผ้า อำเภอลำเลียง จำนวน 1 กลุ่ม ดังนี้ สมาชิกกลุ่มทอผ้า “โฮงหูกยกขิด”

1.4 ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย

กลุ่มทอผ้า “โฮงหูกยกขิด” หมู่ 5 บ้านวังร่อง ตำบลห้วยไร่ อำเภอลำเลียง จังหวัดเพชรบูรณ์

1.5 เอกสาร/งานวิจัยอ้างอิงทางวิชาการเกี่ยวกับโครงการ

โครงการยกระดับและเพิ่มมูลค่าผ้าพื้นบ้านจังหวัดเพชรบูรณ์ด้วยคณิตศาสตร์และนวัตกรรมดิจิทัลเพื่อสร้างความเข้มแข็งเศรษฐกิจฐานรากของชุมชน

การวิจัย เรื่อง การถอดแบบและพัฒนาลายมัดหมี่โดยใช้การแปลงทางเมทริกซ์จากฐานทรัพยากรชุมชนจังหวัดเพชรบูรณ์ ผู้วิจัยจะได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาใช้เป็นกรอบแนวคิดในการศึกษาดังนี้

บริบททางประวัติศาสตร์ สังคม และวัฒนธรรมของไทหล่ม

คนไทหล่มเป็นคนเชื้อสายลาวที่มีต้นกำเนิดอยู่ทางดินแดนล้านช้าง บริเวณประเทศลาว ก่อนที่จะอพยพเข้ามาในสมัยสุโขทัย เรียกคนกลุ่มนี้รวมๆ ว่า ลาวหลวงพระบาง จนกระทั่งในสมัยต้นรัตนโกสินทร์ มีการกวาดต้อนคนลาวเวียงจันทน์ให้มาอาศัยอยู่กับคนไทหล่มในพื้นที่เดิม จนเกิดเป็นชุมชนที่ผสมผสานวัฒนธรรม เมืองหล่มสักเคยเจริญรุ่งเรืองมาก เป็นหนึ่งในศูนย์กลางการค้าที่ใหญ่แห่งหนึ่งของภูมิภาค มีถนนเส้นหลักตัดผ่าน มีแม่น้ำป่าสัก จึงเป็นศูนย์กลางการคมนาคมทางรถยนต์และทางน้ำ

การสร้างลวดลายบนผืนผ้าด้วยการมัดหมี่

เสาวนิตย์ กาญจนรัตน์ (2557) กล่าวว่า การสร้างลวดลายบนผืนผ้าด้วยวิธีการกันสีย้อม (resist method) มี 3 วิธี ได้แก่ มัดหมี่ มัดย้อม และบาติก มัดหมี่และมัดย้อมเป็นชื่อที่คล้ายกันมาก อธิบายว่า

มัด หมายถึง ผูกมัดเข้าด้วยกัน ผูกมัดให้แน่น เพราะฉะนั้น มัดหมี่ หมายถึง กรรมวิธีในการทอผ้าอย่างหนึ่ง เอาเชือกมัดด้ายหรือไหมเป็นเปลาะๆ ตามลายแล้วย้อมสี เมื่อนำเส้นด้ายเหล่านั้นมาทอแล้วจะได้ลวดลายต่าง ๆ ตามที่มัดไว้ เรียกผ้าที่ทอด้วยกรรมวิธีเช่นนี้ว่าผ้ามัดหมี่

การมัดหมี่ เป็นเทคนิคการมัดเส้นพุ่งหรือเส้นยืน ให้เป็นลวดลายด้วยเชือกกล้วยหรือเชือกฟาง ก่อนนำไปย้อมสี แล้วกรอด้วยให้เรียงตามลวดลาย ร้อยใส่เชือกแล้วนำมาทอ จะได้ลายมัดหมี่ที่เป็นทางกว้างของผ้า เรียกว่า มัดหมี่ เส้นพุ่ง ซึ่งเป็นที่นิยมในบ้านเรา มีการทำผ้ามัดหมี่เส้นยืนบ้างในบางจังหวัดเช่นจังหวัดเชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน ราชบุรี เพชรบุรี ส่วนใหญ่เป็นผ้าชาวเขา บางผืนใช้การทอสลักกับลายขีด ซึ่งช่วยเพิ่มความวิจิตรงดงามให้แก่ผืนผ้า(หนึ่งฤทัย เกสราฯ และนิรภา อนันตสูง, 2558)

"การมัดหมี่" เป็นการทำลวดลายของผืนผ้า โดยการใช้วัสดุกันน้ำมัด (เชือกฟาง) กลุ่มเส้นฝ้ายเป็นลวดลายตามต้องการ ก่อนนำฝ้ายย้อมน้ำสี เมื่อแก้วัสดุกันน้ำออกจึงเกิดสีแตกต่างกัน ถ้าต้องการเพียง 2 สี จะแก้วัสดุมัดฝ้ายเพียงครั้งเดียว หากต้องการหลายสีจะมีการแก้วัสดุหลายครั้ง ก่อนมัดหมี่ ต้องค้นหมี่ก่อน โดยการนำเส้นฝ้ายพันรอบหลักหมี่ 1 คู่ นับจำนวนเส้นฝ้ายให้สัมพันธ์กับลายหมี่ที่จะมัด จากนั้นจึงทำการมัดหมี่กลุ่มเส้นฝ้ายในหลักหมี่ ตามลวดลายหมี่ที่ต้องการ เมื่อถอดฝ้ายมัดหมี่ออกจากหลักหมี่ นำไปย้อมสี บิดให้หมาดแล้วจึงแก้ป้อมมัดหมี่ออก ทำให้เกิดลวดลายตรงที่แก้ป้อออก นำฝ้ายที่แก้ป้อมมัดแล้วนี้ไปพันรอบหลอดไม้ไผ่เรียกว่า การปั่นหลอด ร้อยหลอดฝ้ายตามลำดับก่อน-หลัง เก็บไว้อย่างดีระวังไม่ให้ถูกรบกวนจนเชือกร้อยขาด ฝ้ายมัดหมี่ในหลอดฝ้ายใช้เป็นเส้นพุ่งในการทอ

วิธีการมัดหมี่

1. มัดกลุ่มฝ้ายแต่ละลูกหมี่ด้วยเชือกฟาง จนครบหลักหมี่ ทำเป็นเชิงผ้า
2. การเริ่มต้นลายมัดหมี่ อาจมัดจากด้านบนไล่เรียงลงข้างล่าง หรือมัดข้างล่างก่อนจึงไล่เรียงขึ้นข้างบน บางคนอาจเริ่มมัดจากตรงกลางก่อน จึงขยายออกไปเต็มหลักหมี่
3. เริ่มมัดปลายเชือกด้านหนึ่งกับลูกหมี่ก่อน จึงพันอีกปลายหนึ่งซ้อนทับกันให้แน่นเพื่อไม่ให้สีย้อมซึมเข้าข้อหมี่ เมื่อพันทับกันไปจนได้ความยาวตามลายหมี่แล้ว มัดปลายเชือกกับลูกหมี่ให้แน่นเช่นกัน โดยเหลือปลายเชือกไว้ เมื่อเวลาแก้ป้อมมัดจะทำได้ง่าย

4. เอาเชือกเส้นหนึ่งสอดเข้าไปในช่องหลักหมี่ข้างใดข้างหนึ่ง ผูกกลุ่มผ้าไว้เป็นวงไม่ให้หมี่ที่มัดลวดลายแล้วหลุดออกจากกัน และใช้เป็นหูหิ้วสำหรับจับเวลาเย็บ ถอดผ้าย้อมมัดหมี่ออกจากหลักหมี่ หลังจากนั้น เราก็จะนำไป ย้อมสี เมื่อย้อมสีเสร็จก็จะนำมาแก้ป้อมมัดหมี่ (ศิริพร บุญชู และนันทวรรณ รักพงษ์, 2555)

การออกแบบลวดลายผ้า

การออกแบบลายผ้า (Textile design) ลวดลายผ้าเป็นการผสมผสานกัน ระหว่าง เทคนิค การผลิต และ ความคิดสร้างสรรค์ ให้ตรงกับความต้องการของผู้บริโภค

การออกแบบสิ่งทอ เริ่มต้นจากการพิจารณาวัตถุดิบ อันได้แก่ เส้นใย เส้นด้าย ผ้า และการ ตกแต่ง การปฏิบัติงานแต่ละขั้นตอน ต้องมีผู้ชำนาญงานแต่ละอย่างช่วยกัน แม้กระทั่งการจัดจำหน่าย ก็ต้องมีผู้ชำนาญอยู่ด้วย เพื่อให้สิ่งทอนั้นๆ เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค

ผ้าแต่ละชนิดมีประโยชน์ใช้สอยแตกต่างกัน ผู้บริโภคสามารถเลือกซื้อตามวัตถุประสงค์ที่จะนำไปใช้งาน การเลือกซื้อ และพิจารณาทั้งคุณสมบัติของผ้า ความสวยงามเหมาะสมกับประโยชน์ใช้สอย และกำลังซื้อในปัจจุบัน แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

ลวดลายที่เกิดจากสี การใช้สีทำลวดลายบนผืนผ้าแม้จะเป็นสีชาบนสีขาว ก็ยังเห็นลวดลายได้ชัด หากลวดลายนั้นหลุดไป ผ้าก็ยังคงเป็นผืนผ้าอยู่ และใช้ประโยชน์ได้ เรียก “ลวดลาย” ประเภทนี้ว่า ลวดลายตกแต่ง (Decorative design) เกิดจากการย้อม และพิมพ์ลวดลายแบบต่างๆ จึงปรากฏมีผ้านับพันชนิด จำหน่ายโดยทั่วไป

ลวดลายที่เกิดจากการขัดกันของเส้นด้าย

ทำให้รูปแบบต่างกัน บนผืนผ้าหากดึงเอาเส้นด้ายที่เป็นลวดลายออก ลายผ้า บริเวณนั้นเสื่อมสภาพไป ใช้ประโยชน์ไม่ได้ เรียกว่าลวดลายโครงสร้าง (Structural) ซึ่งเกิดจากการทอ การถัก นิต หรือการทำผ้าลูกไม้ บางวิธีลวดลายตกแต่ง โดยเนื้อแท้ ตัวของมันเองมิใช่วัสดุ แต่เป็นการตกแต่ง วัสดุต้องการเนื้อที่สำหรับตกแต่ง เลือกลักษณะของลวดลาย เช่น เส้น รูป บางทีก็รวมสีด้วย ทำให้ น่าดูจัดวางอย่างมีระเบียบ เหมาะสมกับวัสดุที่ต้องการผลิต

แนวคิดทางคณิตศาสตร์การประยุกต์แปลงเชิงเส้นเพื่อให้เกิดลวดลายในผ้ามัดย้อม

ฟังก์ชันที่ส่งเวกเตอร์ในปริภูมิเวกเตอร์หนึ่งไปยังเวกเตอร์ในอีกปริภูมิเวกเตอร์หนึ่ง โดยฟังก์ชันดังกล่าวมีสมบัติรักษาโครงสร้างของปริภูมิเวกเตอร์เดิมไว้ทั้งหมด จะเรียกฟังก์ชันนี้ว่า การแปลงเชิงเส้น

การแปลงเชิงเส้นเป็นคุณสมบัติอย่างหนึ่งของฟังก์ชันในทางคณิตศาสตร์ สามารถประยุกต์แนวคิดทางคณิตศาสตร์เรื่องนี้ ในการแปลงทำให้เกิดเกิดลวดลายผ้าในอัตลักษณ์ของผ้าประเภทมัดย้อมหรือสำหรับการมัดหมี่ได้ ซึ่งการมัดหมี่เป็นกระบวนการที่ทำให้เกิดลวดลายบนเส้นด้ายที่มีการค้นหมี่ และการค้นหมี่ก็เป็นอีกกระบวนการหนึ่งซึ่งเป็นการเตรียมเส้นด้ายเพื่อการออกแบบสร้างลวดลาย

โดยแบ่งออกเป็นชุด ๆ (ลำ) ตามขนาดของลายแบบสมมาตรใน 1 ซ้ำ และต้องพิจารณาลายที่ต้องการว่ามีขนาดทั้งหมดกี่ลำ ส่งผลให้มีความสัมพันธ์โดยตรงกับการค้นหมี หลังจากนั้นจะวางแผนการมัดลวดลายและลำดับการย้อมสี ทีละสี ๆ ไปตามที่ต้องการออกแบบไว้

กระบวนการทำให้เกิดลายจะพิจารณาที่เมทริกซ์ของลายที่ได้ผลมาจากการค้นหมี นำมาดำเนินการต่อด้วยการบวนการทางคณิตศาสตร์ซึ่งเรียกว่าเมทริกซ์การแปลงเชิงเส้น ซึ่งจะสามารถออกแบบลวดลายผ้ามัดย้อม ประเภทการค้นหมี ที่มีการเตรียมด้ายเส้นพุ่งแบบหมีลวด จาก 2 กระบวนการที่สัมพันธ์กันของกระบวนการค้นหมีและการมัดหมีที่สัมพันธ์โดยตรงกับจำนวนชุด หรือลำของลวดลาย หลักการดังกล่าวนี้สามารถอธิบายได้ด้วยองค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในเรื่องการแปลงเมทริกซ์ เพื่อให้ได้ลวดลายตามที่ต้องการ

ดังนั้น การศึกษาลวดลายผ้าดั้งเดิมของภูมิปัญญาท้องถิ่น เพื่อนำเอาจุดเด่นที่เป็นเอกลักษณ์ให้เก็บรักษาไว้ในรูปแบบการออกแบบลวดลายด้วยเมทริกซ์การแปลง จึงเป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะทำให้สามารถเก็บรักษาเอกลักษณ์ด้านวัฒนธรรมลายผ้าของท้องถิ่นไว้ได้ สามารถที่จะจัดเก็บไว้เพื่อเป็นข้อมูลในการสืบค้นของลูกหลานภายภาคหน้าได้ และการออกแบบลวดลายผ้าใหม่ ๆ ภายใต้แนวคิดวัฒนธรรมสร้างสรรค์จะทำให้มีความความคิดสร้างสรรค์ มีจุดร่วมกับเอกลักษณ์ดั้งเดิม แต่งเติมด้วยความคิดสร้างสรรค์บนวิถีชีวิตและวัฒนธรรมเพื่อการพัฒนาเศรษฐกิจรายได้ของคนในชุมชนและยกระดับอาชีพต่อไป

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) ได้เครื่องมือที่เป็นวิธีการและเทคนิคการถอดแบบและพัฒนาลายมัดหมีโดยใช้การแปลงทางเมทริกซ์จากฐานทรัพยากรชุมชนจังหวัดเพชรบูรณ์
- 2) ได้ข้อมูลความสำคัญจำเป็นเพื่อนำไปสู่ประเด็นการถอดแบบและพัฒนาลายมัดหมีโดยใช้การแปลงทางเมทริกซ์จากฐานทรัพยากรชุมชนจังหวัดเพชรบูรณ์
- 3) ได้ข้อมูลความพึงพอใจการถอดแบบและพัฒนาลายมัดหมีแบบหมีคันโดยใช้การแปลงทางเมทริกซ์จากฐานทรัพยากรชุมชนจังหวัดเพชรบูรณ์

1.7 ขอบเขตของการวิจัย

1.7.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาและความก้าวหน้าทางวิทยาการด้านคณิตศาสตร์ในรายวิชาพีชคณิตเชิงเส้น ซึ่งนำแนวคิดในขอบเขตของสาระการแปลงทางเมทริกซ์ มาประยุกต์เพื่ออธิบายหลักการทางคณิตศาสตร์ในการถอดแบบ และการสร้างลวดลายของผ้ามัดหมีโดยเน้นไปที่การออกแบบลายหมีคันเพื่อให้

เป็นไปตามอัตลักษณ์ชุมชนพื้นที่ในเขตอำเภอหล่มเก่า จังหวัดเพชรบูรณ์ ซึ่งใช้เป็นฐานชุมชนในการศึกษาวิจัยนี้

1.7.2 ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้างนี้เป็นกลุ่มทอผ้ามัดหมี่ในเขตอำเภอหล่มเก่า จังหวัดเพชรบูรณ์ โดยมีกลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มเจาะจง คือ กลุ่มทอผ้ามัดหมี่เขตอำเภอหล่มเก่า จังหวัดเพชรบูรณ์ และกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ขยายผลและถ่ายทอดองค์ความรู้ได้แก่กลุ่มทอผ้า “โองหูกยกชิด” หมู่ 5 บ้านวังร่อง ตำบลห้วยไร่ อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น ได้แก่

- (1) ความสำคัญจำเป็นเพื่อนำไปสู่ประเด็นการถอดแบบและพัฒนาลายมัดหมี่โดยใช้การแปลงทางเมทริกซ์จากฐานทรัพยากรชุมชนจังหวัดเพชรบูรณ์
- (2) การสร้างลวดลายแม่แบบและพัฒนาลายมัดหมี่โดยใช้การแปลงทางเมทริกซ์

ตัวแปรตาม ได้แก่ ความพึงพอใจของผู้สนใจลายผ้าจากการมัดหมี่ด้วยการแปลงทางเมทริกซ์

1.8 นิยามศัพท์เฉพาะ

การออกแบบลายผ้า (Textile design) หมายถึง ลวดลายผ้าเป็นการผสมผสานกันระหว่างเทคนิคการผลิต และความคิดสร้างสรรค์ให้ตรงกับความต้องการของผู้บริโภค

ผ้ามัดหมี่ หมายถึง ผ้าทอที่เกิดจากกรรมวิธีในการทอผ้าอย่างหนึ่ง ด้วยการเอาเชือกฟางมัดด้ายหรือไหมเป็นเปลาะๆ ตามลายแล้วย้อมสี เมื่อนำเส้นด้ายเหล่านั้นมาทอแล้วจะได้ลวดลายต่าง ๆ ตามที่มัดไว้ เรียกผ้าที่ทอด้วยกรรมวิธีเช่นนี้ว่าผ้ามัดหมี่

หมี่ลวด หมายถึง ผ้าทอมัดหมี่ที่ได้จากเทคนิคการมัดเส้นพุ่งหรือเส้นยืนให้เป็นลวดลายแล้วทอให้ทั้งผืนผ้าตามความยาวให้เกิดลวดลายแบบเป็นการซ้ำลายเดิมตามที่ออกแบบไว้ทั้งผืนด้วยลายเดียวกัน

หมี่คั่น หมายถึง ผ้าทอมัดหมี่ที่ได้จากเทคนิคการมัดเส้นพุ่งหรือเส้นยืนให้เป็นลวดลายแล้วทอให้ได้ผืนผ้าที่ลวดลายหรือลวดลายตามลวดลายที่ออกแบบไว้ และการทอแต่ละช่วงก่อนขึ้นรอบหรือลวดลายใหม่ มักทอคั่นด้วยวิธีการอื่น ๆ ก่อน ผ้ามัดหมี่แบบหมี่คั่นมักจะสามารผสมลวดลายได้มากกว่าหนึ่งลวดลายตามความต้องการของผู้ทอ

หลักคั่นหมี่ หมายถึง อุปกรณ์ที่ผู้ทอผ้ามัดหมี่ใช้สำหรับจัดเส้นด้ายที่เป็นเส้นพุ่งเพื่อให้ได้จำนวนเส้นของแต่ละรอบหรือลวดลายที่ต้องการออกแบบลวดลาย แล้วรวมเส้นด้ายเข้ากันเป็นกลุ่มๆ เรียกว่า

ลำหมี และเมื่อทำการคันด้ายได้จำนวนลำตามที่ต้องการแล้วจะนำออกไปมัดเปลาะลวดลาย ซึ่งได้กลุ่มนี้จะเรียกรวมกันว่า ปอยหมี เพื่อจะนำไปมัดเปลาะตามแบบที่เลือกไว้ ปัจจุบันหลักคันหมีถูกออกแบบให้สามารถหมุนได้เพื่อให้เกิดความสะดวกและรวดเร็วในการคันหมี ซึ่งมักเรียกว่า โหงหมี

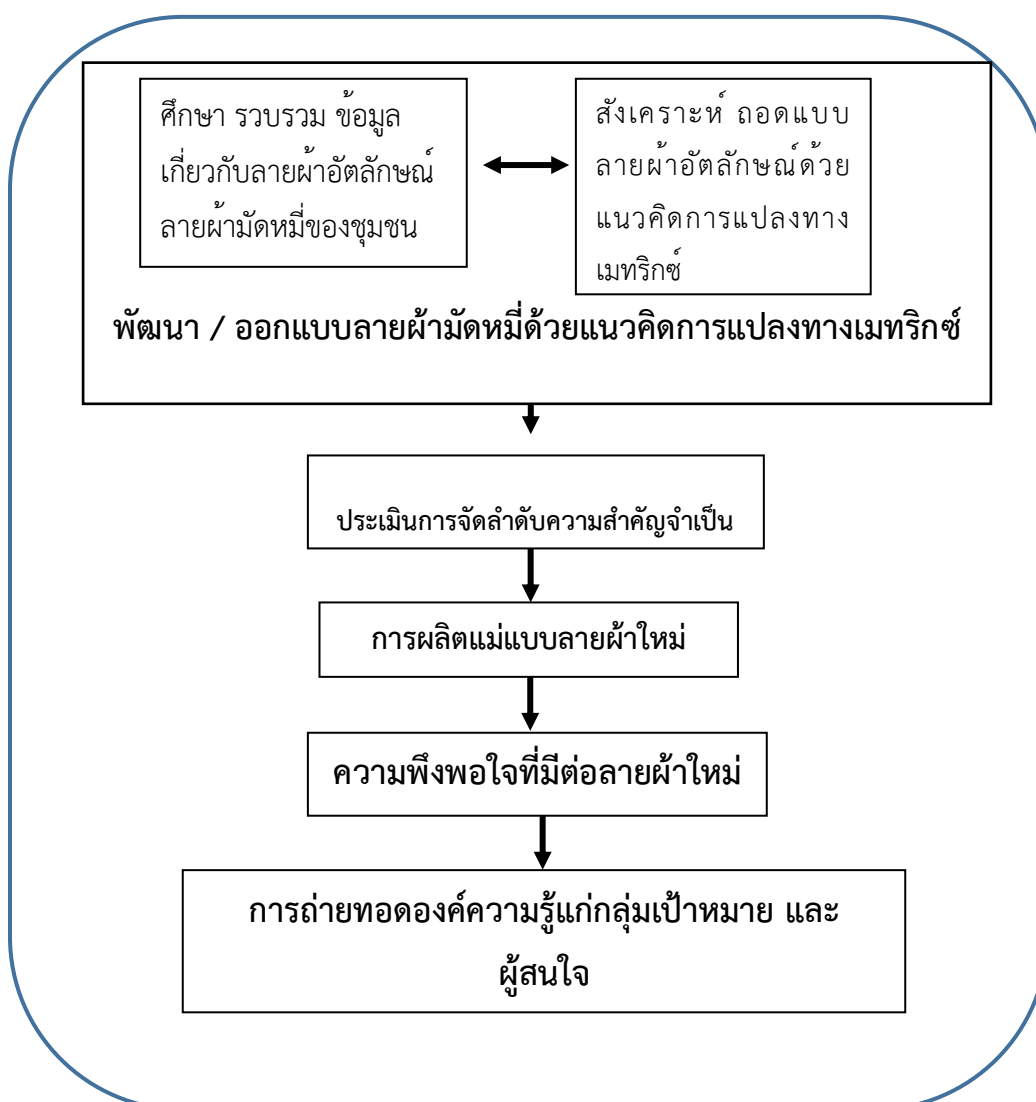
หลักคันหมี หรือโหงมัดหมี หมายถึง อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับชิงปอยหมี ที่ได้จากการคันเพื่อเรียงลำดับจำนวนเส้นด้ายตามลำหมีที่คันไว้ทำการมัดเปลาะลวดลายหรือทำการมัดหมี

ลำหมี หมายถึง กลุ่มด้ายเส้นพุ่งที่เตรียมจากการคันหมี เป็นกลุ่มด้ายที่ถูกรวมเข้ากันให้เป็นกลุ่ม ๆ หรือเป็นลำเดียวกัน ซึ่งเส้นด้ายทั้งหมดของแต่ละลำ จะถูกมัดให้เป็นลวดลายเดียวกันทุกเส้นในลำนั้น ๆ

เครือหมี หรือเครือหูก หมายถึง กลุ่มด้ายเส้นยืนที่เตรียมสำหรับการฝ้ามัดหมีแต่ละครั้ง มีความยาวขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ทอผ้า

หูก หรือ กี่ หมายถึง อุปกรณ์สำหรับการทอผ้า

1.9 กรอบแนวคิดในงานวิจัย



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากแนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งผู้วิจัยและคณะจัดทำรายงานการศึกษาได้ทำการศึกษาค้นคว้า เพื่อนำมาประกอบ การกำหนดกิจกรรมและระเบียบวิธีดำเนินการวิจัย ประกอบด้วยแนวคิดต่าง ๆ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. แนวคิดอัตลักษณ์และเอกลักษณ์ผ้าของไทย
2. แนวคิดเอกลักษณ์ผ้าไทยประจำภาค
3. แนวคิดการออกแบบลวดลายทางคณิตศาสตร์
4. แนวคิดการมัดย้อม
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดอัตลักษณ์และเอกลักษณ์ผ้าของไทย

2.1.1 ความหมายอัตลักษณ์

อัตลักษณ์ (Identity) คือ ความรู้สึกนึกคิดต่อตนเองว่า "ฉันคือใคร" ซึ่งจะเกิดขึ้นจากการปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวเรากับคนอื่น โดยผ่านการมองตัวเองและคนอื่นมองเราในขณะนั้น และในขณะเดียวกัน มโนทัศน์อัตลักษณ์ จะถูกกล่าวควบคู่ไปกับเรื่องของอำนาจ นิยามความหมาย หรือการสร้างภาพแทนความจริง (representation) เมื่ออัตลักษณ์ไปสัมพันธ์กับแนวคิดที่กล่าวมาข้างต้นแล้ว จะมีความหมายที่แตกต่างจากความหมายที่เข้าใจกันโดยสามัญสำนึกมาก (อภิญา เพื่องฟูสกุล, 2543) อัตลักษณ์ถูกสร้างขึ้นมาได้โดยผ่านกระบวนการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลไปบุคคลหนึ่งๆ ก็จะมีอัตลักษณ์ที่หลากหลาย และเมื่อบุคคลยอมรับในอัตลักษณ์ใดอัตลักษณ์หนึ่งในขณะเวลานั้นจะมีกระบวนการที่แตกต่างกันในการรับและการแทนที่อัตลักษณ์ดังกล่าวในขณะที่บุคคลทำการกำหนดตำแหน่งของตนเอง และถูกกำหนดตำแหน่งในทางสังคม กระบวนการที่เกิดขึ้นนี้ได้คำนึงถึงจุดเน้นที่มีความแตกต่างกันของสถานภาพและตำแหน่งทางสังคมของบุคคล ดังนั้น จึงจะเห็นได้ว่าอัตลักษณ์ทั้งหลายมีความเชื่อมโยงกับสังคม มีความหลากหลายหลายใกล้เคียงกัน และมีความเท่าเทียมในการสร้างอัตลักษณ์ของแต่ละสังคม ชุมชน ซึ่งอาจมีรายละเอียดเฉพาะที่แตกต่างกันไป

ดังนั้น ความสำคัญต่อมุมมองทางสังคมของอัตลักษณ์ จะถูกนำเราไปสำรวจโครงสร้างต่าง ๆ โดยผ่านชีวิตของคนเราที่ถูกจัดการอัตลักษณ์ต่าง ๆ ของคนเหล่านั้นซึ่งถูกจัดเก็บไว้เข้าที่ด้วยโครงสร้างต่าง ๆ ทางสังคมและคนในสังคมนั้นก็มีส่วนร่วมในการก่อตัวของอัตลักษณ์ของตนเอง

ด้วยไปได้เช่นกัน ดังจะได้กล่าวถึงและหยิบยกตัวอย่างของอัตลักษณ์ลายผ้าของไทยในภาคต่าง ๆ พอสังเขปต่อไป

2.1.2 ผ้าของไทย

ผ้าที่คนไทยเราใช้เป็นเครื่องนุ่งห่มนั้นจะคันคืดประดิษฐ์ได้สำเร็จตั้งแต่เมื่อไรนั้น ไม่มีหลักฐานแน่นอนเด่นชัด ทราบแต่ว่าคนไทยเรารู้จักนำเอาฝ้าย ปอ และไหม มาทอเป็นผ้าได้นานแล้ว ปัจจุบันเจริญขึ้นถึงขั้นคันคืดประดิษฐ์ยีสั่งเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ขึ้นมาทอเป็นผ้า ดังที่พบอยู่มากมายหลักฐานทางโบราณคดีและประวัติศาสตร์ศิลปะที่พบแสดงให้เห็นว่า บนแผ่นดินไทยมีร่องรอยการใช้ผ้าและทอผ้าได้ ตั้งแต่สมัยก่อนประวัติศาสตร์ คือ เมื่อราว 5,000 ปี มาแล้ว และสืบทอดต่อมาตลอดทั้งสมัยทวารวดี ศรีวิชัย และลพบุรี ในจดหมายเหตุจีนที่บันทึกเกี่ยวกับดินแดนของไทยไว้ตั้งแต่สมัยราชวงศ์สุย เมื่อพุทธศตวรรษที่ 10 -11 และได้มีการลอก ต่อๆ มา ปรากฏข้อความเกี่ยวกับผ้าบันทึกอยู่ในภาพเขียน "คนไทย" จากส่วนหนึ่งของแผ่นภาพบันทึกเรื่องราวชาติที่ถวายเครื่องราชบรรณาการจันภาพนี้เขียนโดยเซียะสุย (Hsich-Sui) จิตรกรแห่งราชสำนักจีน ใน ค.ศ. 1762 (พ.ศ. 2305) รัชกาลพระเจ้าเฉียนหลงแห่งราชวงศ์ชิง ซึ่งตรงกับรัชกาลสมเด็จพระเจ้าเอกทัศหรือสมเด็จพระที่นั่งสุริยามรินทร์ บันทึกเป็นข้อความภาษาจีนและภาษาแมนจู แปลได้ความว่า

“สยาม ตั้งอยู่บนบริเวณทิศตะวันตกเฉียงใต้ของแฉ่งเฉียน ในสมัยราชวงศ์สุย และราชวงศ์ถัง เรียกประเทศนี้ว่า "ชื่อถูกวัว" แปลว่าประเทศที่มีดินสีแดงต่อมาชื่อถูกวัวได้รับการแบ่งออกเป็นสองรัฐ รัฐหนึ่งเรียกว่า หลัวฮู่ อีกรัฐหนึ่งเรียกว่า ฉวน (เสียน หรือ เสียมในภาษาแต้จิ๋ว) ต่อมารัฐฉวนถูกรัฐหลัวฮู่เข้าตีและรวมกันได้พระเจ้าหงอแห่งราชวงศ์หมิง จึงทรงเรียกประเทศใหม่ว่า "ฉวนหลัว" ซึ่งได้ส่งเครื่องบรรณาการมาถวายพระเจ้ากรุงจีน และรัฐทั้งสองอ่อนน้อมเชื่อฟังจีนมาก

ประเทศฉวนหลัว มีเนื้อที่ 1,000 ลี้ ประกอบด้วยรัฐต่างๆ 9 รัฐเมืองใหญ่ ๆ 14 เมือง กับอีก 72 จังหวัด ตำแหน่งขุนนางมี 9 ชั้น 4 ชั้นแรกปกติจะสวมหมวกทองที่มียอดสูง และประดับด้วยอัญมณีต่างๆ ชั้นต่ำลงมาใช้ ผ้าโพกศีรษะ ซึ่งจีนเรียกว่า หลงต้วน ทำด้วยผ้าไหม กำมะหยี่ ผ้าเหล่านี้ปักอย่างสวยงามและทอด้วยเส้นทอง หรือมีผ้าสันที่มีลายพิเศษด้านนอก ผู้ชายมีผ้าคาดเอวทำด้วยผ้าปักไหม ผู้หญิงมีปิ่นทองหรือปิ่นเงินปักผม ผ้าคลุมชั้นนอกมี 5 สี ส่วนผ้าชั้นในมีสีสันสวยงาม และทอผสมกับเส้นทอง ผ้านุ่งยาวมากกว่าตัวผู้ 2 - 3 ชั้น และผู้หญิงจะสวมรองเท้าหนังสีแดง”

(สารานุกรมไทย, 2543, สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน เล่ม 15

<https://guru.sanook.com/1476>)

บันทึกนี้เป็นหลักฐานที่สำคัญที่สนับสนุนถึงความเจริญรุ่งเรืองทางวัฒนธรรมของคนไทยที่มีมานานนับพันปีได้อย่างดี เป็นหลักฐานหนึ่งโดยเฉพาะในเรื่องผ้าซึ่งปรากฏว่า เราสามารถผลิตได้เอง และได้มีการติดต่อค้าขายกับต่างประเทศ นำผ้าจากต่างประเทศเข้ามาใช้ประโยชน์ต่าง ๆ ตลอดจนศิลปาจารย์ของพ่อขุนรามคำแหงบอกให้เราทราบว่าพ่อขุนศรีอินทราทิตย์ พระราชบิดาของพระองค์ได้ประกาศตั้งเมืองสุโขทัยเป็นราชธานีประมาณ พ.ศ. 1800 ในจดหมายเหตุของราชทูตจีน หรือบันทึกพวกพ่อค้า มีข้อความกล่าวถึงผ้าที่ใช้ในสมัยนั้นอยู่บ้าง ดังเช่น ผ้าที่นำมาทำเป็นฉลองพระองค์ของพระเจ้าแผ่นดินว่า

“...เสี้ยงอี (ภาษาเฉียง) ยาวสามเชี้ยว ใช้แพรตั้งห้าสี เหยียอี (ภาษาทรง) ทำด้วยด้ายห้าสี เอีย, บัวย (ฉลองพระบาท, ภูพระบาท) ทำด้วยแพรตั้งสีแดง... ใช้ผ้าขาวพันศีรษะ ใช้หมวกทำด้วยแพรตั้ง และทำด้วยกำมะหยี่ นุ่งห่ม ใช้ผ้าสองผืน... ผ้าห่มทำด้วยด้ายห้าสียกดอกผ้านุ่งทำด้วยด้ายห้าสี แต่เอาไหมทองยกดอก...”

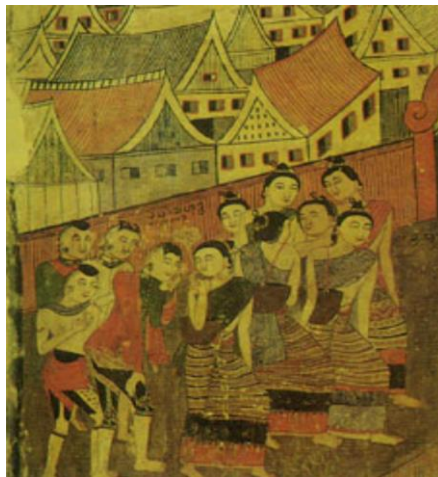
บันทึกนี้ บอกให้ทราบได้ว่า ในสมัยสุโขทัยนั้นผ้าที่มีค่า คือ ผ้าไหม ผ้าแพร ผ้ากำมะหยี่ และรองลงมาคือ ผ้าที่ทอด้วยด้ายหรือฝ้ายและย้อมเป็นสีต่าง ๆ ที่เรียกว่า ห้าสี คงได้แก่ สีดำ สีขาว สีแดง สีเขียว และสีเหลือง ครั้นนั้น เรียกว่า ผ้าเบญจรงค์ คนจีนในสมัยนั้นเรียกคนไทยว่า "เสียน" และกล่าวว่าคนไทยทอผ้าได้ดี รู้จักเย็บผ้าซึ่งในสมัยนั้น นับเป็นเทคนิคใหม่และยาก ดังบันทึกของโจวต้ากวาน พ.ศ. 1893 ว่า “ชาวเสียนใช้ไหมทอเป็นผ้าแพรบาง ๆ สีดำ ใช้เป็นเครื่องนุ่งห่มผู้หญิงเสียนนั้นเย็บซุนเป็น....” คราวที่กรุงสุโขทัยรับรองพระมหาเถรจากนครพิน มาจำพรรษาเมื่อ พ.ศ. 1904 กษัตริย์ได้รับสั่งให้ใช้ผ้าเบญจรงค์ปูลาดพื้น “...แล้วเสด็จให้ปูลาดซึ่งผ้าเบญจรงค์ไม่ให้พระบาทลงยังพื้นธรณีทุกแห่ง...” การใช้ผ้าหรือพรมปูลาดพื้นต้อนรับพระเจ้าแผ่นดิน หรือพระสังฆราชในการเสด็จพระราชดำเนินนั้น เป็นประเพณีของไทยมาช้านาน ถือว่าเป็นการแสดงคารวะอย่างสูง

บันทึกในหนังสือไตรภูมิพระร่วง ทำให้เราทราบถึงผ้าที่นำมาใช้ในรูปแบบต่าง ๆ มีอีกหลายชนิด เช่น ผ้าขาวเนื้อดี ซึ่งเรียกว่า ผ้าสุกุลพัสดร์ ผ้าเล็กหลก ผ้าสำลี ผ้าชมพู ผ้าหงษ์ ผ้ากรอบหลักฐานต่าง ๆ ดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าคนไทยนั้นมีความเชี่ยวชาญในการทอผ้า แต่ก็นิยมสั่งซื้อผ้าจากต่างประเทศ เช่น จีนและอินเดียด้วย ส่วนการทอนั้นน่าจะเกิดจากประสบการณ์ที่สืบทอดกันมาเป็นเวลานานดังคำที่กล่าวว่า “...หน้าแล้งผู้หญิงทอผ้าผู้ชายตีเหล็ก...” นอกจากจะสั่งซื้อผ้าไหมจากจีนแล้ว เวลาที่ไทยส่งราชทูตไปเฝ้าพระจักรพรรดิจีนหรือพระจักรพรรดิจีนส่งราชทูตมาตอบแทน ก็มักจะส่งเครื่องราชบรรณาการตอบแทนด้วยในบรรดาเครื่องราชบรรณาการเหล่านี้จะมีผ้ารวมอยู่ด้วยอย่างหนึ่ง ซึ่งมักจะเป็นผ้าแพร โดยส่งมาเป็นร้อย ๆ ม้วน แพร่นี้มีหลายชนิด แต่ที่เป็นเครื่องราชบรรณาการมักเป็น แพร่มั่งตั้ง นอกจากผ้าจากเมืองจีนแล้ว ยังมีผ้าจากอินเดียมาจำหน่ายด้วย ได้แก่ ผ้าเบงกาลี หรือเจตครี นอกจากจะใช้ผ้าทำเครื่องนุ่งห่มแล้วยังนำผ้ามาตกแต่งบ้านเรือน ทำหมอนนั่ง หมอนนอน พูก ธงทิว สัปทน ม่าน ฯลฯ ในการทำบุญ จะมีผ้าเป็นปัจจัยอย่างหนึ่งโดยถวาย

เป็นจีวรบ้าง ผ้าเช็ดหน้าบ้าง ถวายเป็นกองก็มี เป็นผืนๆ ก็มีบางครั้งนำผ้าแพรมาสอดกาะเยี้ย ซึ่งเป็นที่ตั้งรองคัมภีร์ใบลานในเวลาอ่านหนังสือต่างโต๊ะเล็ก ในปัจจุบัน บางครั้งนำมาทำผ้าสมุดลายปักสำหรับห่อพระคัมภีร์ที่จารึกบนใบลาน เป็นต้น



ภาพที่ 2.1 ผ้าไทยที่เป็นเครื่องแต่งกายของเจ้านายและผ้าไทยที่ใช้ในพิธีกรรมต่าง ๆ
ที่มา : [ผ้าไทย](https://guru.sanook.com/1476) สืบค้นจาก <https://guru.sanook.com/1476> วันที่ 4 มีนาคม 2566



ภาพที่ 2.2 ภาพจิตรกรรมฝาผนังที่แสดงถึงการใช้ผ้าเป็นเครื่องแต่งกาย
หญิงและชายไทยโบราณ

ที่มา : [ผ้าไทย](https://guru.sanook.com/1476) สืบค้นจาก <https://guru.sanook.com/1476> วันที่ 4 มีนาคม 2566

ดังนั้น จึงสามารถกล่าวได้ว่าประวัตินี้ของไทยไม่ปรากฏในหลักฐานทางประวัติศาสตร์มากนัก เนื่องจากมีการให้ความสำคัญในด้านอื่น ๆ มากกว่าแต่สามารถสืบหาประวัติผ้าของไทยในสมัยก่อนได้จากบันทึกอื่นที่เกี่ยวข้องกับประวัติศาสตร์ วรรณคดี จิตรกรรมฝาผนัง และมรดกศิลปะ ที่คงเหลืออยู่ในปัจจุบันและในท้องถิ่นต่าง ๆ ดังนั้นจึงสรุปถึงความหมายผ้าไทยเป็นดังนี้

ผ้าไทย คือ ผ้าทอมือที่มีการผลิตในประเทศไทยโดยมีเอกลักษณ์เฉพาะในแต่ละท้องถิ่นตามอัตลักษณ์ของคนในท้องถิ่นนั้น ๆ

2.1.3 แนวคิดเอกลักษณ์และอัตลักษณ์

ความแตกต่างระหว่างเอกลักษณ์และอัตลักษณ์

คำว่า “เอกลักษณ์” มีความหมายว่าเป็นลักษณะเฉพาะตัวของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เช่น เขาเป็นคนมีน้ำเสียงดุดันเป็นเอกลักษณ์ ส่วนคำว่า “อัตลักษณ์” ก็เป็นอีกคำหนึ่งที่พบว่ามีการใช้มากขึ้นในปัจจุบันโดยเฉพาะในแวดวงวิชาการ เช่น สัมมนาเรื่องการแสดงอัตลักษณ์ของกวีในบทพระพันธุร่วมสมัย คำว่า “เอกลักษณ์” และ “อัตลักษณ์” นี้สะกดคล้ายคลึงกัน แต่มีความหมายไม่เหมือนกันเสียทีเดียว ดังนี้

พจนานุกรมราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542 แปลความหมายคำว่า เอกลักษณ์ คือ ลักษณะที่เหมือนกันหรือมีร่วมกัน ดังนั้น **เอกลักษณ์** (อ่านว่า เอก-กะ-ลัก) จึงหมายถึงลักษณะเฉพาะตัว ลักษณะที่เหมือนกันหรือมีร่วมกัน หรือลักษณะที่แสดงความเป็นอย่างเดียวกันของคนในสังคมหนึ่งๆ ซึ่งแตกต่างจากลักษณะร่วมของคนในสังคมอื่น เช่น คนไทยมีเอกลักษณ์เป็นคนสนุกสนาน ให้อภัยง่าย สบาย รักอิสระ รักศักดิ์ศรี เป็นต้น ลักษณะนี้ถือเป็นลักษณะรวมๆของคนไทยโดยทั่วไปที่แตกต่างจากคนชาติอื่น แต่คนไทยแต่ละคนก็มีเอกลักษณ์ของตนเองที่อาจจะไม่เหมือนคนอื่นด้วย การใช้คำว่าเอกลักษณ์จึงต้องเข้าใจว่าจะใช้ในระดับใด เอกลักษณ์ของใคร คำว่าเอกลักษณ์ บัญญัติให้ตรงกับคำภาษาอังกฤษว่า identity เช่น คณะอนุกรรมการเสริมสร้างเอกลักษณ์ของชาติ สำนักเลขาธิการนายกรัฐมนตรี คณะกรรมการชุดนี้มองหาลักษณะเฉพาะของชาติไทยในด้านความเป็นชาติ ประชากร อธิปไตยของชาติ การปกครอง ศาสนา พระมหากษัตริย์ วัฒนธรรม และเกียรติภูมิของชาติ เพื่อนำมาเผยแพร่เพื่อส่งเสริมให้เห็นคุณค่าและร่วมมือกันอนุรักษ์ไว้

คำว่า “อัตลักษณ์” ไม่มีบันทึกไว้ในพจนานุกรม แต่มีตำราหลายเล่มให้ความหมายคำว่า “อัตลักษณ์” ไว้ว่าคุณลักษณะเฉพาะตัว ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ของลักษณะเฉพาะของบุคคล สังคม ชุมชน หรือประเทศนั้นๆ เช่น เชื้อชาติ ภาษา วัฒนธรรมท้องถิ่น และศาสนา ฯลฯ ซึ่งมีคุณลักษณะที่ไม่ทั่วไปหรือสากลกับสังคม อื่นๆ หรือ เป็นลักษณะที่ไม่เหมือนกับของคนอื่นๆ ดังนั้น **อัตลักษณ์** (อ่านว่า อัต-ตะ-ลัก) ประกอบด้วยคำว่า อัต กับคำว่า ลักษณะ ซึ่งคำว่า อัต มาจากคำว่า อุตต แปลว่า ตน

ตัวเอง ส่วนคำว่า ลักษณะ แปลว่า ลักษณะ คำว่า อัตลักษณ์ จึงแปลว่าลักษณะของตนเอง ลักษณะของตัวเอง เป็นศัพท์ที่คณะกรรมการบัญญัติศัพท์ของราชบัณฑิตยสถานได้บัญญัติให้ตรงกับภาษาอังกฤษว่า character เป็นลักษณะเฉพาะของบุคคลซึ่งรวมสติปัญญา คุณธรรม จริยธรรม ความประพฤติที่แสดงออกเป็นลักษณะนิสัยของบุคคลนั้น แต่ปัจจุบัน มีการนำคำว่า อัตลักษณ์ ไปใช้แทนคำว่าตน ตัว เช่น หนังสือเรื่องนี้ปรากฏอัตลักษณ์ของนักเขียนแจ่มแจ้งทีเดียว ครูควรช่วยนักเรียนให้พัฒนาอัตลักษณ์ของเขาได้อย่างเหมาะสม หรือบางครั้งมีการใช้คำว่า อัตลักษณ์เพื่อแทนคำว่าเอกลักษณ์ คำทั้งสองคำนี้อาจจะมีความหมายใกล้เคียงกันมาก แต่มีลักษณะเน้นต่างกัน อัตลักษณ์เน้นลักษณะทั้งหมดของบุคคลโดยไม่ได้เปรียบเทียบกับใคร ส่วนเอกลักษณ์เน้นลักษณะที่เป็นหนึ่งลักษณะที่โดดเด่นซึ่งเป็นส่วนที่แยกบุคคลนั้นออกจากบุคคลอื่น (ชัยณรงค์ ชันผณี และคณะ, 2557)

ดังนั้น จึงสรุปความหมายคำว่า **เอกลักษณ์** มีความหมายว่า ลักษณะเฉพาะตัวของสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่เป็นหนึ่งลักษณะที่โดดเด่นซึ่งเป็นส่วนที่สามารถแยกบุคคลนั้นออกจากบุคคลอื่น ส่วนคำว่า **อัตลักษณ์** มีความหมายว่า ลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่เน้นลักษณะทั้งหมดของบุคคลโดยไม่ได้เปรียบเทียบกับใคร

การเปลี่ยนแปลงอัตลักษณ์

การเปลี่ยนแปลงอัตลักษณ์ต่าง ๆ ของคน ของชุมชน หรือสังคมใดสังคมหนึ่งที่ปรากฏขึ้นมา จะมีความสัมพันธ์อย่างมากกับการทำความเข้าใจในการเปลี่ยนแปลงวัฒนธรรมในปัจจุบันและบริบทของโลกาภิวัตน์ รวมไปถึงมิติเวลาที่เร่งเร็วขึ้น และมิติพื้นที่ที่ดูหดแคบเข้ามาเพราะการปฏิวัติเทคโนโลยีการสื่อสารทำให้การเคลื่อนไหวทางวัฒนธรรมเป็นไปอย่างหลากหลาย ซับซ้อนและรวดเร็ว การเปลี่ยนแปลงประสบการณ์เกี่ยวกับเวลา พื้นที่ และแบบแผนการให้คุณค่า การใช้ชีวิตประจำวัน มีผลอย่างยิ่งต่อความรู้สึกที่มนุษย์มีเกี่ยวกับตนเอง สิ่งที่เคยเป็นมาตรฐานของระบบคุณค่าและการนิยาม อัตลักษณ์ ไม่ว่าจะเป็นคุณค่าทางศาสนา ค่านิยมเรื่องเพศ คุณค่าประเพณีวัฒนธรรมเก่าๆ หรือค่านิยมของกลุ่มชาติพันธุ์ ล้วนแล้วแต่กระทบกระทั่งในรูปแบบต่าง ๆ รวมไปถึงจากพลังของโลกาภิวัตน์การปรับเปลี่ยนนี้แสดงออกได้หลายลักษณะ ทั้งในระดับจุลภาคในแง่แบบแผนชีวิตประจำวันของปัจเจกชน ในแง่การมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น จนถึงระดับที่กลายเป็นขบวนการเคลื่อนไหวทางสังคม

ดังนั้น การเปลี่ยนแปลงอัตลักษณ์ต่าง ๆ จะเห็นตัวอย่างได้มากมายจากขบวนการทางศาสนา ชาติพันธุ์ และวัฒนธรรมใหม่ ซึ่งเกิดขึ้นมาราวกับดอกเห็ดในประเทศต่าง ๆ และจะเห็นว่าเป็นปรากฏการณ์ทางสังคมที่ทำให้ต้องมีการทบทวนคำว่า "วัฒนธรรม" หรือ "ขบวนการเคลื่อนไหวทางสังคม" กันใหม่ ขบวนการเหล่านี้ต้องการเสนอความหมายและทิศทางใหม่ในเชิงสังคมวัฒนธรรม

กระบวนการสร้างตัวตนและอัตลักษณ์ของกลุ่มเกิดจากการผสมผสานองค์ประกอบทางวัฒนธรรมที่ซับซ้อนและมิติต่าง ๆ ข้างต้นที่กล่าวแล้วนั่นเอง

2.2 แนวคิดเอกลักษณ์ผ้าไทยประจำภาค

ประเทศไทยไม่ว่าจะเป็นภาคไหน ๆ จะมีผ้าไทยที่เป็นเอกลักษณ์ของท้องถิ่นนั้น ๆ ซึ่งเป็นมรดกตกทอดทางวัฒนธรรมจากรุ่นปู่ย่าสู่รุ่นลูกหลาน มีการสืบสานตั้งแต่กระบวนการผลิตวัสดุให้มีคุณภาพ เช่น การปลูกฝ้าย ปลูกหม่อนเลี้ยงไหม เพื่อนำมาผลิตเป็นเส้นใย เส้นด้าย การออกแบบลวดลาย และกระบวนการถักทอให้เป็นผืนผ้า ล้วนเป็นภูมิปัญญาทั้งสืบทอดกันมาต่อเนื่องยาวนาน และยังมีการพัฒนาต่อยอดเทคนิคในกระบวนการย้อมสีทั้งจากธรรมชาติและเคมี ตลอดจนวิธีการทอด้วยเครื่องมือที่ทันสมัยขึ้น มองในมิติอัตลักษณ์ผ้าไทยจึงเป็นผ้าทอมือที่เป็นศิลปะประจำชาติไทยอย่างหนึ่ง แต่ในมิติเอกลักษณ์ จะมีความเฉพาะตัวในรายละเอียดที่แตกต่างกันตั้งแต่การเตรียมวัสดุไปถึงกระบวนการผลิตลวดลาย ต่าง ๆ รวมไปถึงงานประเพณีการใช้ประโยชน์หรือการใช้งานของผ้านั้น ๆ เช่น ผ้านุ่ง ผ้านุ่ง ผ้าโพกศีรษะ เป็นต้น จึงทำให้ผ้ามีชื่อเรียกที่แตกต่างกันเป็นเอกลักษณ์เฉพาะชุมชน จนถึงได้ชื่อว่าผ้าประจำจังหวัด หรือผ้าของชุมชนที่เป็นเอกลักษณ์ของตัวเอง

ผ้าไทยในภาคเหนือ

ผ้าไทยที่เป็นเอกลักษณ์ของท้องถิ่นต่าง ๆ ในภาคเหนือ จะปรากฏอยู่แถบทุกจังหวัด โดยเฉพาะในกลุ่มชาวไทยโยนก หรือชาวไทยยวน และไทยลื้อ ซึ่งเป็นกลุ่มชนดั้งเดิมของล้านนาซึ่งกระจายถิ่นฐานตามจังหวัดเชียงราย พะเยา ลำพูน ลำปาง แพร่ น่าน เชียงใหม่ และแม่ฮ่องสอน กลุ่มชนเหล่านี้มีความเชื่อเรื่องการตั้งถิ่นฐานในสภาพแวดล้อมที่เป็นภูเขาและมีทางน้ำไหล การสืบทอดวัฒนธรรมการทอผ้าจนถึงทุกวันนี้ยังปรากฏในกลุ่มผู้หญิงไทยยวนและไทลื้อ ซึ่งสืบทอดลวดลายและวิธีการทอขึ้นต้นจก ผ้าขิด และผ้าที่ใช้เทคนิค “เกาะ”

นอกจากกลุ่มชนต่าง ๆ ในภาคเหนือที่กล่าวแล้วกลุ่มชาติพันธุ์ต่าง ๆ ที่กระจายตามจังหวัดทางภาคเหนือบริเวณล้านนา เช่น ลื้อ ลัวะ กะเหรี่ยง ไทยใหญ่ มอญ และตลอดจนไทภูเขาเผ่าต่าง ๆ เช่น แม้ง มูเซอ อีเก้อ เย้า ลีซอ เป็นต้น กลุ่มชนเหล่านี้ก็จะพบว่ามีอัตลักษณ์การทอผ้า ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นการทอผ้าที่ได้เส้นใยมาจากฝ้ายและตกแต่งลวดลายเอกลักษณ์ตามเผ่าพันธุ์ของกลุ่มชนตนเอง การทอผ้าไทยในภาคเหนือที่เห็นเป็นเอกลักษณ์อีกอย่างหนึ่งคือการทอผ้าในหมู่เจ้านายชั้นสูงในล้านนา ซึ่งได้ฝึกอบรมให้ผู้หญิงทอผ้าไหมยกดอก ทอขึ้นใหม่ต่อตีนจกยกดินเงินดินทอง ต่อมาอุตสาหกรรมจังหวัดหลายจังหวัดในภาคเหนือได้เข้าไปส่งเสริมการฝึกอบรมให้หญิงชาวบ้านในหลายชุมชนมีความสามารถจะทอผ้าเพื่อเป็นกลุ่มอาชีพมาจนถึงทุกวันนี้



ภาพที่ 2.3 ผ้าซิ่นตีนจกแม่แจ่ม เชียงใหม่

ที่มา : ตามรอยเส้นทางผ้าไทย 4 ภาค สืบค้นจาก

[https://www.stou.ac.th/study/sumrit/4-58\(500\)/page4-4-58\(500\).html](https://www.stou.ac.th/study/sumrit/4-58(500)/page4-4-58(500).html)

วันที่ 6 เมษายน 2566

ผ้าไทยในภาคกลาง

ผ้าไทยที่เป็นเอกลักษณ์ของท้องถิ่นต่าง ๆ ในภาคกลาง จะปรากฏอยู่แถบจังหวัดพิจิตร พิษณุโลก อุตรดิตถ์ และสุโขทัยซึ่งเป็นเขตพื้นที่ติดต่อภาคกลางตอนบนของประเทศ ส่วนภาคกลางตอนล่างในแถบจังหวัดอุทัยธานี ชัยนาท สุพรรณบุรี สระบุรี ลพบุรี นครปฐม ราชบุรี เพชรบุรี เหล่านี้ ก็จะมีการกระจายการตั้งถิ่นฐานของกลุ่มชนชาวไทยวนและไทยลาวอย่างกระจายจากการหนีภัยสงครามในอดีตจึงมักพบกลุ่มชนไทยลาวหลายเผ่า เช่น พวน ไชย ครัง ผู้ไท ฯลฯ

วัฒนธรรมการทอผ้าของผู้หญิงของชุมชนในแถบภาคกลางนี้ ใช้เทคนิคการทำตีนจก และขีดเพื่อตกแต่งหลายผ้าตามชนเผ่าของตนเอง ซึ่งยังคงรักษาวัฒนธรรมและเอกลักษณ์ของแต่ละท้องถิ่นไว้ชัดเจน ผ้าและลวดลายต่าง ๆ ของผ้าที่ทอได้จะถูกนำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน เช่น นำมาทำหมอน ที่นอน ผ้าห่ม ผ้าขาวม้า เป็นต้น นอกเหนือจากการทอผ้าของผู้หญิงที่นำมาจัดทำเป็นเครื่องนุ่งห่ม เครื่องแต่งกายในเทศกาลต่าง ๆ แล้วผู้หญิงในแถบภาคกลางจึงนิยมทอผ้าเป็นอาชีพรองต่อจากการ ทำนาที่เป็นอาชีพหลัก ดังนั้น จึงเห็นในปัจจุบันคนไทยในภาคกลางและจังหวัดติดต่อกว่าเหล่านี้อยู่ยึดอาชีพการทอผ้าเป็นอาชีพ และผ้าทอนั้นจะมีสีสัน ลวดลาย เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัวของท้องถิ่น ซึ่งเมื่อเห็นผ้าและลวดลายแล้วจะสามารถบอกได้ว่าผ้าทอนี้เป็นของชุมชนใดได้ชัดเจน



ภาพที่ 2.4 ผ้าขึ้นตีนจกคูบัว ราชบุรี

ที่มา : ตามรอยเส้นทางผ้าไทย 4 ภาค สืบค้นจาก

[https://www.stou.ac.th/study/sumrit/4-58\(500\)/page4-4-58\(500\).html](https://www.stou.ac.th/study/sumrit/4-58(500)/page4-4-58(500).html)

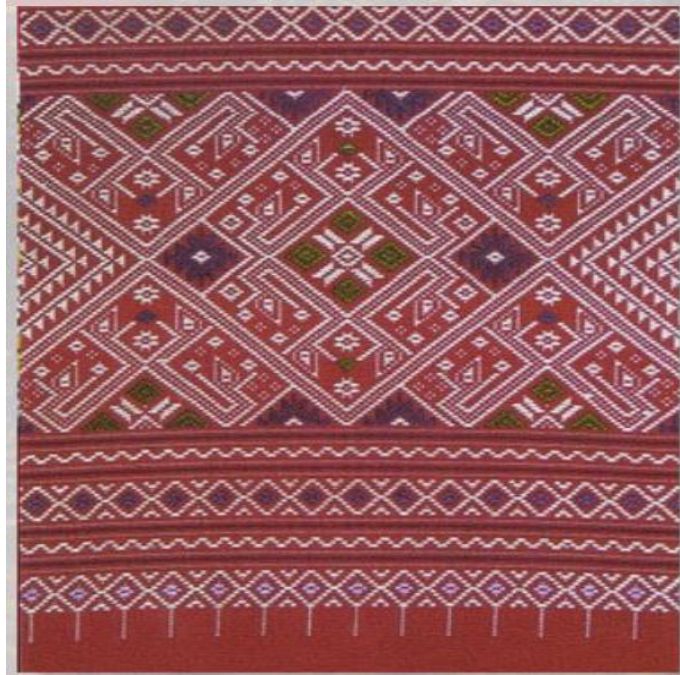
วันที่ 6 เมษายน 2566

ผ้าไทยในภาคอีสาน

ผ้าไทยที่เป็นเอกลักษณ์ของท้องถิ่นต่าง ๆ ในภาคอีสาน ส่วนใหญ่เป็นกลุ่มคนไทยเชื้อสายลาวมีการกระจายตัวตามกลุ่มชนเชื้อสายลาวจากพื้นที่ต่าง ๆ เช่นกลุ่มคนไทยเชื้อสายลาวหลวงพระบางจะปรากฏอยู่แถบจังหวัดเลย ชัยภูมิ นครราชสีมา กลุ่มคนไทยเชื้อสายลาวเวียงจันทร์จะปรากฏอยู่แถบจังหวัดหนองคาย อุดรธานี ขอนแก่น กลุ่มคนไทยเชื้อสายลาวจำปาศักดิ์จะปรากฏอยู่แถบจังหวัด อุบลราชธานี ยโสธร ร้อยเอ็ด มุกดาหาร ขอนแก่นซึ่งเป็นเขตพื้นที่ติดต่อภาคกลางตอนบนของประเทศ ส่วนภาคกลางมหาสารคาม ส่วนกลุ่มคนอีสานที่เป็นกลุ่มคนไทยเชื้อสายผู้ไทจะปรากฏอยู่แถบจังหวัดนครพนม สกลนคร กาฬสินธุ์ เป็นต้น กลุ่มคนไทยในภาคอีสานเหล่านี้ ผู้หญิงจะมีวัฒนธรรมการทอผ้าที่สืบทอดกันมาเป็นทั้งรูปแบบลวดลายและวิธีการเป็นของตัวเอง การทอในรูปแบบที่แปลกและลวดลายเฉพาะตัวจะปรากฏในการทอผ้าขิดแพรวา ผ้ามัดหมี่ และผ้าไหมหางกระรอก เป็นต้น

นอกจากคนไทยกลุ่มเชื้อสายลาวและผู้ไทแล้ว จะมีการกระจายการตั้งถิ่นฐานของกลุ่มชนชาวไทยชาติพันธุ์อื่น ๆ กระจายอยู่ด้วย เช่น ข่า กระโซ่ กะเลิง ในอีสานตอนบน และในอีสานตอนล่างจะมีชาติพันธุ์ข่า กูย ส่วย และเขมรสูง กระจายในแถบจังหวัดศรีสะเกษ สุรินทร์ และ

บุรีรัมย์ ซึ่งกลุ่มคนเหล่านี้ก็จะมีประเพณีการทอผ้าที่สืบทอดกันมาตามวัฒนธรรมของชนเผ่าและชาติพันธุ์ที่เป็นเอกลักษณ์ของตนเองชัดเจน เช่น การทอผ้าปุม ผ้าอัมปรม ผ้าหมี่โฮล ผ้าลายสาคุ เป็นต้น



ภาพที่ 2.5 ผ้าไหมแพรวา กาฬสินธุ์

ที่มา : ตามรอยเส้นทางผ้าไทย 4 ภาค สืบค้นจาก

[https://www.stou.ac.th/study/sumrit/4-58\(500\)/page4-4-58\(500\).html](https://www.stou.ac.th/study/sumrit/4-58(500)/page4-4-58(500).html)

วันที่ 6 เมษายน 2566

ผ้าไทยในภาคใต้

ผ้าไทยที่เป็นเอกลักษณ์ของท้องถิ่นต่าง ๆ ในภาคใต้ ส่วนใหญ่เป็นกลุ่มคนไทยที่สันนิษฐานว่าได้รับอิทธิพลการทอผ้ามาจากชาวมุสลิม ชาวอาหรับ ซึ่งเชื้อชาติที่มีความสามารถในการทอผ้ายก ดังนั้นกลุ่มคนไทยในภาคใต้จึงมีวัฒนธรรมการทอผ้ายกดินเงินดินทอง ซึ่งต่อมาได้กลายเป็นผ้าที่นิยมในหมู่ชนชั้นสูงของอาณาจักรไทยในภาคกลาง และบรรดาเจ้าเมือง และข้าราชการหัวเมืองต่าง ๆ ทางภาคใต้ จึงมีการส่งเสริมสนับสนุนให้ลูกหลานสืบทอดการทอผ้ากันมาโดยเฉพาะที่เมืองนครศรีธรรมราช เมืองสงขลาและที่สุราษฎร์ธานีที่อำเภอไชยา ตำบลพุมเรียง เป็นต้น

ผ้าทอภาคใต้ที่มีชื่อเสียงมากคือ ผ้ายกเมืองนคร ปัจจุบันมีแสดงไว้ในพิพิธภัณฑสถานแห่งชาตินครศรีธรรมราช ซึ่งได้มาโดยผู้มีผู้บริจาคให้กับพิพิธภัณฑ แต่ช่างทอที่มีชื่อเสียงเสียชีวิตไปแล้วเป็นส่วนใหญ่ และมีผู้สืบทอดการทอผ้าในปัจจุบันนี้เป็นจำนวนน้อย แต่นอกจากผ้ายกดินเงินดินทอง

แล้วการทอผ้าพื้นเมืองในภาคใต้ที่เป็นที่นิยมกันก็ยังมีอยู่หลายอย่าง เช่น ผ้าฝ้ายยกดอก ผ้าหางกระรอก ผ้าโสร่ง ผ้าตาเล็งงา และผ้าขาวม้า เป็นต้น



ภาพที่ 2.6 ผ้ายกเมืองนคร นครศรีธรรมราช

ที่มา : ตามรอยเส้นทางผ้าไทย 4 ภาค สืบค้นจาก

[https://www.stou.ac.th/study/sumrit/4-58\(500\)/page4-4-58\(500\).html](https://www.stou.ac.th/study/sumrit/4-58(500)/page4-4-58(500).html)

วันที่ 6 เมษายน 2566

จึงจะเห็นว่า ผ้าไทยในแต่ละภาคแม้ว่าจะเรียกชื่อเหมือนกันเช่นผ้าจก ผ้าขิต แต่เมื่อพิจารณารายละเอียดไม่ว่าจะเป็นลวดลายและวิธีการทอ ตลอดจนสีสันทันจะเอกลักษณ์เฉพาะของตัวเอง ทั้งนี้จะเห็นว่ากลุ่มคนไทยในภาคนั้น ๆ มีอัตลักษณ์ของเชื้อชาติ ชาติพันธุ์ หรือชนเผ่าเป็นของตนเอง และเมื่ออยู่ในสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกันรายละเอียดการสืบทอดวัฒนธรรมการทอผ้าจึงมีรายละเอียดที่แตกต่างกันชัดเจนขึ้นกลายเป็นเอกลักษณ์เฉพาะของตนเอง นั่นเอง

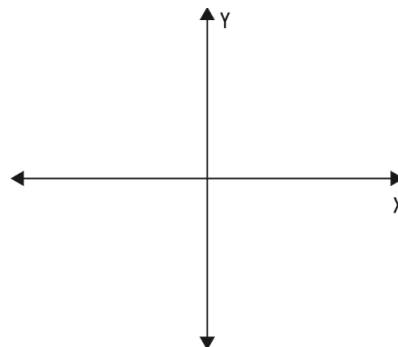
2.3 แนวคิดการออกแบบลวดลายทางคณิตศาสตร์

ลวดลายผ้าทอ แม้จะมีวิธีการทอที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัวของแต่ละท้องถิ่น ซึ่งผสมผสานไปกับการคิดสร้างสรรค์ซึ่งมาจากทั้งธรรมชาติที่เป็นสิ่งแวดล้อมของชุมชนนั้น ๆ และความเชื่อของแต่ละชาติพันธุ์ก็ตาม แต่เมื่อพิจารณารูปของลวดลายที่ปรากฏเป็นแม่แบบของลวดลายต่าง ๆ บนพื้นผ้าจะพบว่าล้วนแต่เป็นรูปเรขาคณิตทั้งนั้น ทั้งนี้โดยใช้หลักการทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการแปลงทาง

เรขาคณิต การแปลงทางเมทริกซ์ และการประยุกต์หลักการทางคณิตศาสตร์ด้วยการใช้เทคโนโลยีซอฟต์แวร์ทางคณิตศาสตร์เข้ามาใช้ ก็จะสามารถออกแบบลวดลาย เพื่อนำไปสู่การปรับปรุงหรือคิดค้นลายผ้า ตามเทคนิคและวิธีการทอผ้าแต่ละประเภทเพื่อให้เกิดความสวยงามและสามารถปรับปรุงรูปแบบให้มีความร่วมสมัยกับการเปลี่ยนแปลงแต่ยังรักษาเอกลักษณ์และสืบทอดมรดกการทอผ้าไทยไว้ได้

หลักการสะท้อน

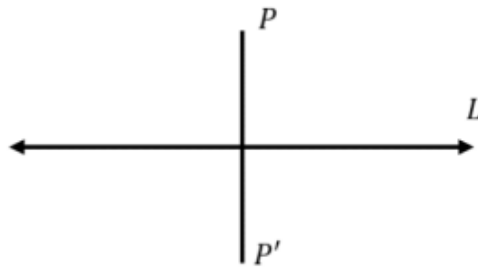
ในผืนผ้าที่ทอสำเร็จแล้วหนึ่งผืนโดยส่วนใหญ่แล้วจะตัดออกมามีความยาวตามการใช้ประโยชน์ของผ้าทอนั้น ๆ ซึ่งจะมีความยาวตั้ง 1 เมตร ถึง 4 เมตร เป็นส่วนใหญ่ แต่อาจจะสั้นหรือยาวกว่านี้ก็มีเช่นกัน สำหรับความกว้างของผืนผ้าก็ขึ้นอยู่กับว่าผู้ทอ จะใช้ฟืมทอผ้าที่มีความกว้างมากน้อยเท่าไรซึ่งจะเป็นตัวกำหนดความกว้างของผืนผ้าตามฟืมทอ หรือความยาวหน้าฟืมนั้นเลย เช่น ฟืมทอผ้าแพรสำหรับการห่มสไบ จะมีฟืมจำนวนน้อยกว่าฟืมทอผ้าซิ่น ดังนั้นผืนผ้าซิ่นที่ทอสำเร็จแล้วจะมีความกว้างมากกว่าผ้าแพร เป็นต้น ดังนั้นในผืนผ้าหนึ่งผืนหากจำลองเป็นระนาบในทางคณิตศาสตร์ จะกำหนดเป็นแกน X และแกน Y ดังภาพที่ 2.7



ภาพที่ 2.7 แสดงระนาบ XY

ที่มา : ภาพระนาบ XY สร้างด้วยโปรแกรม GSP

บนผืนผ้าทอนั้น ๆ สามารถใช้หลักการสะท้อนของทุกจุดบนรูป P บนระนาบที่เป็นผืนผ้าทอนั้นไปยังรูป P' ดังภาพที่ 2.8



ภาพที่ 2.8 แสดงหลักการสะท้อนจุด P กับจุด P' ข้ามเส้นตรง L บนระนาบ XY

ที่มา : ภาพระนาบ XY สร้างด้วยโปรแกรม GSP

จากภาพที่ 2.8 จุด P ถูกสะท้อนให้เป็นจุด P' ข้ามเส้นตรง L บนระนาบ XY เส้นตรง L จะถูกเรียกว่า เส้นสมมาตร การออกแบบลวดลายผ้าทอ เช่น ผ้ามัดหมี่ที่ออกแบบ การมัดเปลาะเพื่อย้อมสีตามลวดลายและผ้าฝืนที่ทอสำเร็จแล้วจะปรากฏดังภาพที่ 2.10 เมื่อกำหนดให้เส้นตรง L คือ เส้นขอบหรือเส้นแบ่งครึ่งรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนของแบบของลำหมี ลำแรกหรือลำสุดท้ายของการมัดเปลาะในเส้นด้ายหมี่เพื่อการย้อมสี นั่นเอง



การออกแบบลวดลาย



การมัดเปลาะเพื่อย้อม



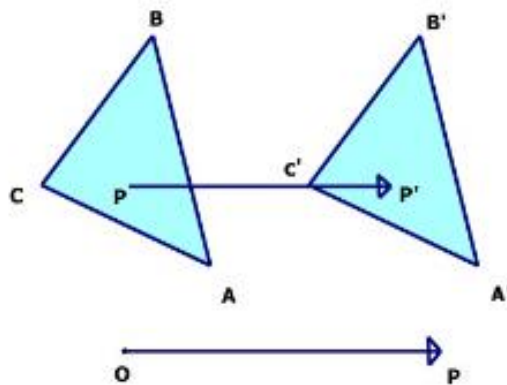
ฝืนผ้าที่ทอสำเร็จ

ภาพที่ 2.9 แสดงหลักการสะท้อนของรูปแบบลวดลายผ้าทอที่ใช้หลักการสะท้อนจุด

ที่มา : จิราพร กองเกิดและคณะ , 2556

หลักการเลื่อนทางขนาน

การเลื่อนทางขนานบนระนาบ เป็นหลักการแปลงทางคณิตศาสตร์อีกอย่างหนึ่ง ที่เลื่อนจุดหรือภาพไปบนระนาบตามแนวเส้นตรงในทิศทางเดียวกันเป็นระยะทางเท่ากับที่กำหนดให้ และในการบอกทิศทางและระยะทางของการเลื่อนทางขนานนั้น จะใช้เวกเตอร์เป็นตัวกำหนด เช่น เวกเตอร์ $\overrightarrow{OP}$ ในทางคณิตศาสตร์จะใช้สัญลักษณ์แทนด้วย $\overrightarrow{OP}$ ซึ่งเป็นการบอกทิศทางจากจุดเริ่มต้นที่จุด O ไปยังจุดสิ้นสุดที่ P และมีขนาดความยาวเท่ากับค่าสัมบูรณ์ $|OP|$ ดังภาพที่ 2.11



ภาพที่ 2.10 แสดงหลักการเลื่อนทางขนานของจุด P กับจุด P' บนภาพสามเหลี่ยม

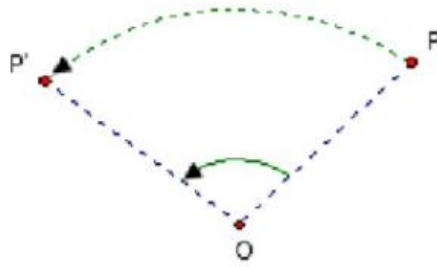
ที่มา : จิราพร กองเกิดและคณะ , 2556

จากภาพที่ 2.11 จะได้ว่ารูปสามเหลี่ยม ABC ถูกเลื่อนทางขนานไปเป็นรูปสามเหลี่ยม $A'B'C'$ จะเห็นได้ว่า ด้านประกอบของรูปสามเหลี่ยมทั้งสองจะยังคงขนานกันเหมือนเดิม และระยะทางของจุดทุกจุด P ภายในสามเหลี่ยม ABC จะขนานกับทุกจุด P' ภายในสามเหลี่ยม $A'B'C'$ และมีขนาดของระยะทางเท่ากับขนาดของเวกเตอร์ $\overrightarrow{OP}$ คือ $|OP|$ เสมอ

นั่นคือ $\overline{AA'}$, $\overline{BB'}$, $\overline{CC'}$ และ $\overline{PP'}$ ขนานกับ $\overline{OP}$ และมีขนาดการเลื่อนเท่ากับ $|OP|$

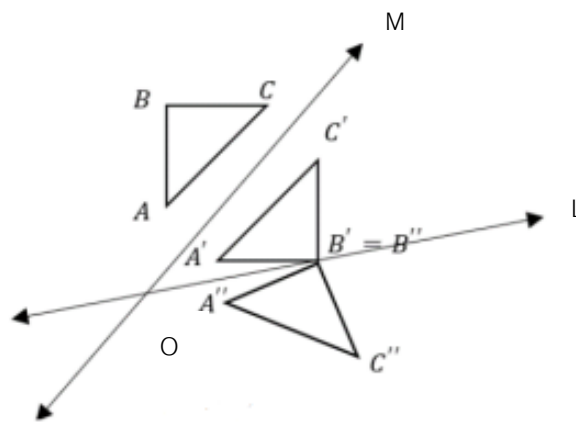
หลักการหมุน

การหมุนเป็นหลักการเคลื่อนจุดและภาพทางคณิตศาสตร์อีกรูปแบบหนึ่ง ซึ่งจะต้องมีจุด หรือรูปต้นแบบ จุดหมุนและขนาดของมุมที่ต้องการหมุนให้จุด หรือรูปนั้น ไปอยู่ในตำแหน่งใดในทิศทางตามเข็มนาฬิกา หรือทวนเข็มนาฬิกา เมื่อเทียบกับจุดหมุนที่กำหนด โดยที่จุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบถูกเคลื่อนที่รอบจุดหมุนที่กำหนดให้ด้วยขนาดของมุมเดียวกัน ดังภาพที่ 2.11



ภาพที่ 2.11 แสดงหลักการหมุนของจุด P กับจุด P' ในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา
ที่มา : จีราพร กองเกิดและคณะ , 2556

จากภาพที่ 2.11 จะเห็นว่าจุด P ถูกหมุนในทิศทางทวนเข็มนาฬิกาไปยังจุด P' เทียบกับจุดหมุนที่กำหนดให้ที่จุด O และมีขนาดของมุมเป็น θ องศา โดยหลักการหมุนรูปในทางคณิตศาสตร์นั้นประกอบด้วยการสะท้อนสองครั้งข้ามเส้นตัดสองเส้นก็ได้ หลักการนี้ จุดตัดของเส้นตรงสองเส้นดังกล่าวจะถูกกำหนดให้แทนจุดหมุน หรือจุดศูนย์กลางของการหมุน (center of rotation) และทิศทางของการหมุนจะทวนเข็มนาฬิกาหรือตามเข็มนาฬิกาก็ได้โดยกำหนดขนาดของมุม AOA'' มีขนาดเท่ากับ θ องศา ตามมุมที่เกิดจากเส้นตัดทั้งสองกระทำต่อกันที่จุดหมุน O ดังภาพที่ 2.12



ภาพที่ 2.12 แสดงหลักการหมุนด้วยการสะท้อนสองครั้ง
ที่มา : รัชชัย อยู่ยิ่ง, 2564

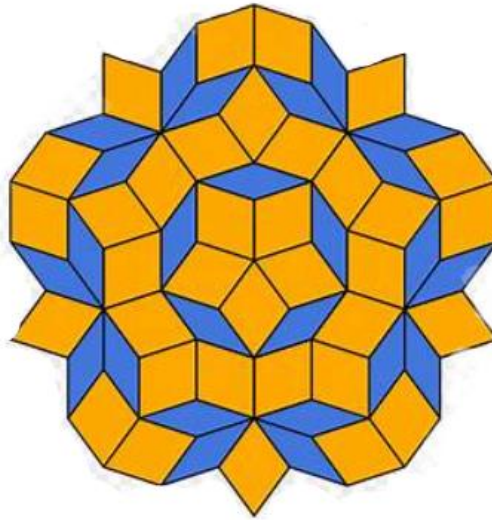
จากภาพที่ 2.12 จะเห็นว่ารูปสามเหลี่ยม ABC ถูกหมุนไปในทิศทางตามเข็มนาฬิกา เป็นรูปสามเหลี่ยม A''B''C'' ผ่านการสะท้อนสองครั้ง โดยการสะท้อนครั้งที่หนึ่งสะท้อนบนแกนสมมาตรที่กำหนดด้วยเส้นตรง M ทำให้รูปสามเหลี่ยม ABC ถูกสะท้อนเป็นรูปสามเหลี่ยม A'B'C' และการสะท้อนยังคงสภาพระยะเท่าเดิม

นั่นคือ $AB = A'B'$, $AC = A'C'$ และ $BC = B'C'$

จากนั้นจะถูกสะท้อนอีกครั้งจากสามเหลี่ยม $A'B'C'$ บนเส้นสมมาตร คือ เส้นตรง L ทำให้รูปสามเหลี่ยม $A'B'C'$ ถูกสะท้อนเป็นรูปสามเหลี่ยม $A''B''C''$ และการสะท้อนยังคงสภาพระยะเท่าเดิม

นั่นคือ $A'B' = A''B''$, $A'C' = A''C''$ และ $B'C' = B''C''$

เป็นผลให้เกิดการหมุนรูปสามเหลี่ยม ABC ในทิศทางตามเข็มนาฬิกาไปยังตำแหน่งของรูปสามเหลี่ยม $A''B''C''$ เมื่อเทียบกับจุดหมุนที่จุด O และมุม AOA'' มีขนาดเท่ากับ θ องศา



ภาพที่ 2.13 รูปเรขาคณิตซึ่งเกิดจากการหมุน

ที่มา : รูปเรขาคณิต, <https://www.bing.com/images> สืบค้นเมื่อวันที่ 8 เมษายน 2566

หลักการแปลงเชิงเส้น

การแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับตัวแบบทางคณิตศาสตร์ ที่เรียกว่า ระบบสมการเชิงเส้น นั้นจะประกอบไปด้วยสมการและตัวแปรที่มากกว่าสองตัวแปรขึ้นไป โดยเฉพาะเมื่อเกี่ยวข้องกับการแปลงรูปร่างของรูปที่เป็นตัวแบบต่าง ๆ แล้วหลักการแปลงทางเมทริกซ์ก็เป็นเครื่องมือหนึ่งที่ถูกนำมาใช้ประยุกต์มากขึ้น โดยเฉพาะในปัจจุบันที่สามารถนำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการคิดคำนวณให้รวดเร็วขึ้น

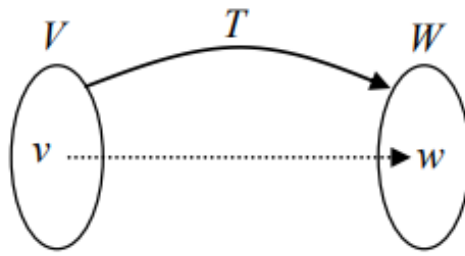
หลักการแปลงทางเมทริกซ์ดังกล่าวเป็นที่รู้จักกันว่า การแปลงเชิงเส้น (linear transformation) โดยมีนิยามทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

บทนิยาม 1. ให้ V และ W เป็นปริภูมิเวกเตอร์บน $\mathbb{R}$ และการส่ง $T: V \rightarrow W$ จะกล่าวว่า

T เป็นการแปลงเชิงเส้น จาก V ไปยัง W เมื่อมีเงื่อนไขดังนี้

- (1) $T(u+v) = T(u) + T(v)$ สำหรับทุกค่า $u, v \in V$
 (2) $T(k \cdot u) = k \cdot T(u)$ สำหรับทุกค่า $u \in V$ และทุกสเกลาร์ $k \in \mathbb{R}$

จากบทนิยาม 1 สามารถอธิบายการแปลงเชิงเส้น T ที่ส่งสมาชิกใน V ไปยัง W ดังภาพที่ 2.14



ภาพที่ 2.14 แสดงการส่ง T เป็นการแปลงเชิงเส้น จาก V ไปยัง W

จากภาพที่ 2.14 จะเห็นว่า T เป็นฟังก์ชันที่มี V (Domain) เป็นโดเมน และมี W เป็นเรนจ์ (Range) ในทางคณิตศาสตร์นั้น ถ้า T เป็นการแปลงเชิงเส้นแล้วจะกล่าวได้ว่า T เป็นการดำเนินการเชิงเส้นก็ได้

ตัวอย่าง 1. ให้ $\mathbb{R}^2$ เป็นปริภูมิระนาบพิกัดฉาก และการส่ง $T: \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}^2$ โดยที่ทุกค่า $(a, b) \in \mathbb{R}^2$ กำหนดให้ $T((a, b)) = (0, b)$ จะแสดงว่า T เป็นการแปลงเชิงเส้นหรือไม่

วิธีทำ ให้ $u, v \in \mathbb{R}^2$ ซึ่ง $u = (a, b)$ และ $v = (c, d)$ โดยการตรวจสอบเงื่อนไขตามบทนิยาม 1 ดังนี้

$$(1) \text{ จาก } T(u+v) = T((a, b) + (c, d))$$

$$= T((a+c, b+d))$$

$$= (0, b+d)$$

$$= (0, b) + (0, d)$$

$$= T((a, b)) + T((c, d))$$

$$= T(u) + T(v)$$

$$\text{ดังนั้น } T(u+v) = T(u) + T(v)$$

$$(2) \text{ จาก } T(k \cdot u) = T(k(a, b))$$

$$= T((ka, kb))$$

$$= (0, kb)$$

$$= k(0, b)$$

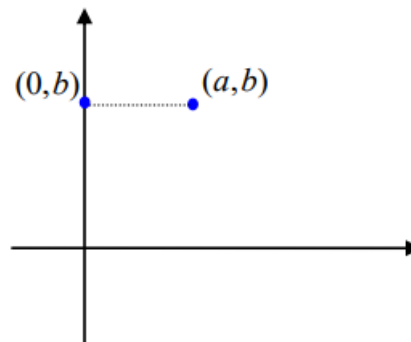
$$= k \cdot T((a, b))$$

$$= k \cdot T(u)$$

$$\text{ดังนั้น } T(k \cdot u) = k \cdot T(u)$$

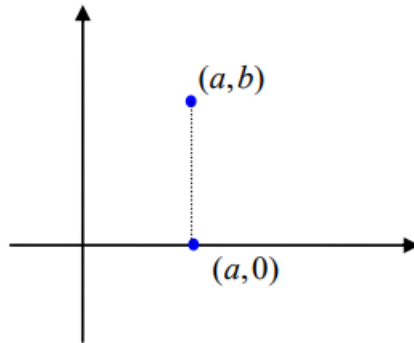
จากข้อ (1) และ (2) โดยบทนิยาม 1 จึงสรุปได้ว่า T เป็นการแปลงเชิงเส้น

จากตัวอย่าง 1 และบทนิยาม 1 จะเห็นว่าการส่ง $T: \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}^2$ ซึ่งกำหนดให้ $T((a, b)) = (0, b)$ สำหรับทุกค่า $(a, b) \in \mathbb{R}^2$ จะเกิดภาพการฉาย (Projection) ของจุด (a, b) ใด ๆ บนระนาบพิกัดฉาก $\mathbb{R}^2$ บนแกน Y ดังภาพที่ 2.15



ภาพที่ 2.15 แสดงการฉายของจุด (a, b) ใด ๆ บนระนาบพิกัดฉาก $\mathbb{R}^2$ บนแกน Y

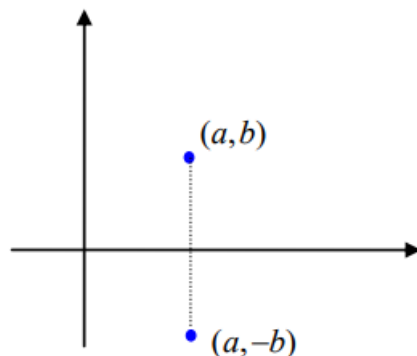
ทำนองเดียวกันหากเรากำหนดเงื่อนไขของการส่ง $T: \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}^2$ โดยกำหนดให้ $T((a,b)) = (a,0)$ สำหรับทุกค่า $(a,b) \in \mathbb{R}^2$ จะเกิดภาพการฉายของจุด (a,b) ใด ๆ บนระนาบพิกัดฉาก $\mathbb{R}^2$ บนแกน X ดังภาพที่ 2.16



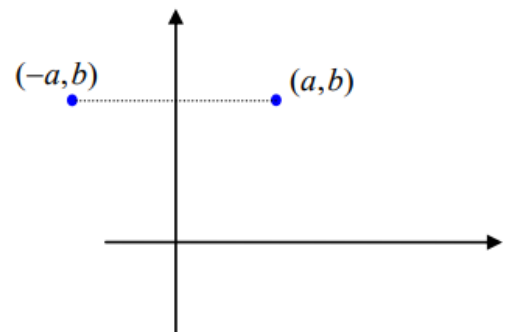
ภาพที่ 2.16 แสดงการฉายของจุด (a,b) ใด ๆ บนระนาบพิกัดฉาก $\mathbb{R}^2$ บนแกน X

จากคุณสมบัติการแปลงเชิงเส้นบนระนาบพิกัดฉาก $\mathbb{R}^2$ จะสามารถกำหนดเงื่อนไขตัวดำเนินการเชิงเส้น $T: \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}^2$ ให้เกิดการสะท้อนของจุดทั้งบนแกน X และแกน Y ได้ กล่าวคือ (1) เมื่อกำหนดให้ $T((a,b)) = (a,-b)$ สำหรับทุกค่า $(a,b) \in \mathbb{R}^2$ จะได้ภาพการสะท้อนของจุด (a,b) ใด ๆ บนระนาบพิกัดฉาก $\mathbb{R}^2$ เทียบกับแกนสมมาตร X กับจุด $(a,-b)$

(2) เมื่อกำหนดให้ $T((a,b)) = (-a,b)$ สำหรับทุกค่า $(a,b) \in \mathbb{R}^2$ จะได้ภาพการสะท้อนของจุด (a,b) ใด ๆ บนระนาบพิกัดฉาก $\mathbb{R}^2$ เทียบกับแกนสมมาตร Y กับจุด $(-a,b)$ ดังภาพที่ 2.17



(1) การสะท้อนบนแกนสมมาตร X



(2) การสะท้อนบนแกนสมมาตร Y

ภาพที่ 2.17 แสดงการสะท้อนของจุด (a,b) ทั้งบนแกน X และแกน Y

ยิ่งไปกว่านั้น การแปลงเชิงเส้นยังทำให้เกิด **การขยายส่วน** (Dilation) โดยพิจารณาในรูปการเพิ่มขนาดของเวกเตอร์ในทิศทางเดียวกัน หรือการทำให้เกิดภาพ **การย่อส่วนหรือการหด** (Contraction) เมื่อกำหนดค่าคงที่ (สเกลาร์) $k \in \mathbb{R}$ และเงื่อนไขการส่งข้อ (2) ของบทนิยาม 1 $T(k \cdot u) = k \cdot T(u)$ สำหรับทุกค่า $u \in V$ และทุกสเกลาร์ $k \in \mathbb{R}$ ดังกรณีต่อไปนี้

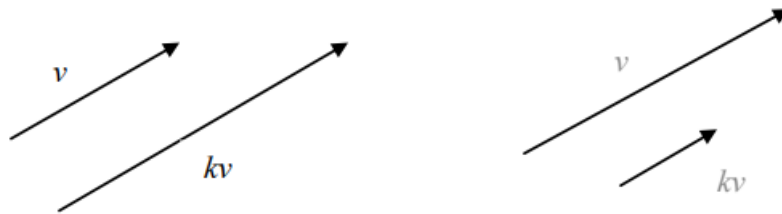
กรณี 1. ถ้า $k \in \mathbb{R}$ และ $k > 1$ และ $T: \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}^2$ โดยกำหนด $T(v) = kv$

ทุกค่า $v \in \mathbb{R}^2$ จะได้ว่าขนาดของเวกเตอร์ $v \in \mathbb{R}^2$ เกิดการขยายส่วนเป็น k เท่าของ v

กรณี 2. ถ้า $k \in \mathbb{R}$ และ $0 < k < 1$ และ $T: \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}^2$ โดยกำหนด $T(v) = kv$ ทุกค่า

$v \in \mathbb{R}^2$ จะได้ว่าขนาดของเวกเตอร์ $v \in \mathbb{R}^2$ เกิดการย่อส่วนเป็น k เท่าของ v

ดังภาพที่ 2.18



(1) การขยายส่วนเป็น k เท่าของ v

(2) การย่อส่วนเป็น k เท่าของ v

ภาพที่ 2.18 แสดงการขยายส่วนและการย่อส่วนเป็น k เท่าของ v

หลักการแปลงเชิงเมทริกซ์

การแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับตัวแบบทางคณิตศาสตร์ ที่เรียกว่า ระบบสมการเชิงเส้น ซึ่งประกอบไปด้วยสมการและตัวแปรที่มากกว่าสองตัวแปรขึ้นไป เมื่อนำระบบเมทริกซ์ มาตรวจสอบเงื่อนไขตามบทนิยาม 1 ที่กล่าวไปแล้วนั้น จะพบว่าเมทริกซ์กลายเป็นตัวดำเนินการแปลงเชิงเส้น ได้เช่นกัน กล่าวคือ

ให้ $u \in \mathbb{R}^2$ เป็นเมทริกซ์ขนาด 2×1 นั่นคือ $u = \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} \in \mathbb{R}^2$

ถ้าให้การส่ง $T: \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}^3$ โดยกำหนดให้ $T\left(\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix}\right) = \begin{bmatrix} x-y \\ x+y \\ 2x \end{bmatrix}$ จะเห็นว่าการส่ง T จะ

เป็นตัวแปลงเชิงเส้นที่ส่งคู่อันดับ (x, y) ใด ๆ ในระนาบพิกัดฉาก $\mathbb{R}^2$ ไปยังสามอันดับ (v, u, ω) ใด ๆ ในสามมิติ $\mathbb{R}^3$ เมื่อ $v = x - y$, $u = x + y$ และ $\omega = 2x$

นั่นคือ คู่อันดับ $(1,5)$ ถูกตัวดำเนินการ $T\left(\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix}\right) = T\left(\begin{bmatrix} 1 \\ 5 \end{bmatrix}\right) = \begin{bmatrix} 1-5 \\ 1+5 \\ 2(1) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -4 \\ 6 \\ 2 \end{bmatrix}$

เป็น $(-4,6,2)$ นั่นเอง

เมื่อพิจารณา $T\left(\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix}\right) = \begin{bmatrix} x-y \\ x+y \\ 2x \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ 1 & 1 \\ 2 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix}$ นั่นคือ $T\left(\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix}\right) = \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ 1 & 1 \\ 2 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix}$

ถ้ากำหนดให้ เมทริกซ์ $A = \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ 1 & 1 \\ 2 & 0 \end{bmatrix}$ และเมทริกซ์ $\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} = (x, y) = v \in \mathbb{R}^2$

ดังนั้น สำหรับแต่ละ $v \in \mathbb{R}^2$ ซึ่ง $v = (x, y)$ จะได้ว่า $T(v) = Av$

และได้ว่า $T(v) = T\left(\begin{bmatrix} 1 \\ 5 \end{bmatrix}\right) = \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ 1 & 1 \\ 2 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -4 \\ 6 \\ 2 \end{bmatrix} = Av$ เมื่อ $v = (1,5)$

จึงได้ว่าเมทริกซ์ A เป็นตัวดำเนินการเชิงเส้นด้วย หรือเรียก A ว่า เมทริกซ์การแปลงเชิงเส้น

บทนิยาม 2. ให้ $\mathbb{R}^n$ และ $\mathbb{R}^m$ เป็นปริภูมิเวกเตอร์ของสมาชิก n อันดับ และ m อันดับ ตามลำดับ กำหนดการส่ง $T: \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}^m$ และ A เป็นเมทริกซ์ขนาด $m \times n$

โดยที่ $A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix}$ และให้ v เป็น n อันดับใน $\mathbb{R}^n$ ซึ่ง $v = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix}$ จะกล่าวว่าเมทริกซ์ A

เป็นการแปลงเชิงเมทริกซ์จาก $\mathbb{R}^n$ ไปยัง $\mathbb{R}^m$ เมื่อ $T(v) = Av = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix}$

นั่นคือ (1) $A(u+v) = A(u) + A(v)$ สำหรับทุกค่า $u, v \in \mathbb{R}^n$

(2) $A(k \cdot u) = k \cdot A(u)$ สำหรับทุกค่า $u \in \mathbb{R}^n$ และทุกสเกลาร์ $k \in \mathbb{R}$

เรียกเมทริกซ์ A ว่า เมทริกซ์การแปลงเชิงเส้น

จากบทนิยาม 2 สามารถอธิบายการแปลงเชิงเมทริกซ์ A ที่ส่งสมาชิกใน $\mathbb{R}^n$ ไปยัง $\mathbb{R}^m$ ดังตัวอย่าง 2

ตัวอย่าง 2. ให้ $\mathbb{R}^2$ เป็นปริภูมิระนาบพิกัดฉาก และการส่ง $T: \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}^2$ โดยที่

$$\text{ทุกค่า } v = (x, y) = \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix}, v' = (x', y') = \begin{bmatrix} x' \\ y' \end{bmatrix} \in \mathbb{R}^2 \text{ กำหนดให้ } T(v) = v'$$

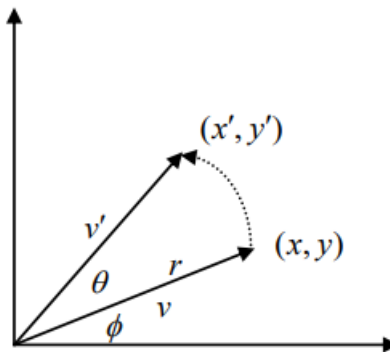
จงหาเมทริกซ์ A ซึ่งเป็นการแปลงเชิงเส้นที่หมุนจุด $v = (x, y)$ ใน $\mathbb{R}^2$ ไปยังจุด $v' = (x', y')$ ด้วยขนาดมุม θ

$$\text{วิธีทำ ให้ } v, v' \in \mathbb{R}^2 \text{ ซึ่ง } v = (x, y) = \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} \text{ และ } v' = (x', y') = \begin{bmatrix} x' \\ y' \end{bmatrix}$$

จากที่กำหนดการส่งให้ $T(v) = v'$ และเป็นการแปลงโดยการหมุน สมมติว่าเวกเตอร์ v

มีขนาดความยาวเป็น r และมีขนาดของมุมจากจุดกำเนิดถึงจุด v ในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา

กับแกน X เท่ากับขนาดมุม ϕ ดังรูปข้างล่างนี้



ตำแหน่งที่เป็นพิกัดของ $v = (x, y)$ ทำมุมในทิศทางทวนเข็มนาฬิกากับแกน X

ด้วยมุมขนาด ϕ จึงได้ว่า $x = r \cos \phi$ และ $y = r \sin \phi$ นั่นเอง

เนื่องจากขนาดมุม θ เป็นมุมที่เกิดจากการหมุนจุด $v = (x, y)$ ไปยังจุด $v' = (x', y')$

ด้วยขนาดเวกเตอร์เท่ากับค่าความยาว r เดิม ดังนั้นตำแหน่งที่เป็นพิกัดของ $v' = (x', y')$ ในทิศทาง

ทวนเข็มนาฬิกากับแกน X จึงได้ว่า $x' = r \cos(\theta + \phi)$ และ $y' = r \sin(\theta + \phi)$ นั่นเอง

$$\text{นั่นคือ } T(v) = v' = (x', y') = \begin{bmatrix} x' \\ y' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} r \cos(\theta + \phi) \\ r \sin(\theta + \phi) \end{bmatrix}$$

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น } T\left(\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix}\right) &= \begin{bmatrix} r \cos(\theta + \phi) \\ r \sin(\theta + \phi) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} r \cos\theta \cos\phi - r \sin\theta \sin\phi \\ r \sin\theta \cos\phi + r \cos\theta \sin\phi \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} [r \cos\phi] \cos\theta - [r \sin\phi] \sin\theta \\ [r \cos\phi] \sin\theta + [r \sin\phi] \cos\theta \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} x \cos\theta - y \sin\theta \\ x \sin\theta + y \cos\theta \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} \cos\theta & -\sin\theta \\ \sin\theta & \cos\theta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} \\ &= A \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} \end{aligned}$$

$$\text{ดังนั้น เมทริกซ์ } A = \begin{bmatrix} \cos\theta & -\sin\theta \\ \sin\theta & \cos\theta \end{bmatrix} \text{ เป็นเมทริกซ์การแปลงเชิงเส้น}$$

จากตัวอย่างที่ 2 สามารถเรียกเมทริกซ์ A ว่าเป็นเมทริกซ์การหมุนรอบจุดกำเนิดด้วยขนาดมุม θ

ตัวอย่าง 3. ให้ $\mathbb{R}^2$ เป็นปริภูมิระนาบพิกัดฉาก และการส่ง $T: \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}^2$ โดยที่

$$\text{ทุกค่า } v = (x, y) = \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix}, v' = (x', y') = \begin{bmatrix} x' \\ y' \end{bmatrix} \in \mathbb{R}^2 \text{ กำหนดให้ } T(v) = Av$$

$$\text{เมื่อ } A \text{ เป็นเมทริกซ์การหมุนจุด ซึ่ง } A = \begin{bmatrix} \cos 30^\circ & -\sin 30^\circ \\ \sin 30^\circ & \cos 30^\circ \end{bmatrix} \text{ จงหารูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่}$$

มีพิกัดจุดยอดมุมที่คู่อันดับ $(0,0), (2,0), (2,1)$ และ $(0,1)$ ไปด้วยเมทริกซ์การแปลง A

วิธีทำ ให้ $(0,0), (2,0), (2,1)$ และ $(0,1)$ เป็นจุดยอดของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าใน $\mathbb{R}^2$

ซึ่งจากกำหนดให้ได้ว่า $T(v) = Av$

$$\text{ดังนั้น } T(v) = Av = A \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos 30^\circ & -\sin 30^\circ \\ \sin 30^\circ & \cos 30^\circ \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} \quad \text{ทุกค่า } v \in \mathbb{R}^2$$

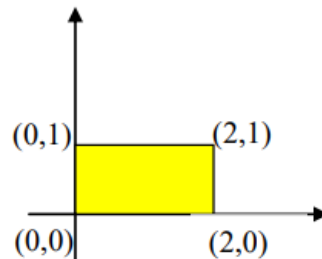
$$\text{จึงได้ว่า } T\left(\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}\right) = \begin{bmatrix} \cos 30^\circ & -\sin 30^\circ \\ \sin 30^\circ & \cos 30^\circ \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{\sqrt{3}}{2} & -\frac{1}{2} \\ \frac{1}{2} & \frac{\sqrt{3}}{2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$T\left(\begin{bmatrix} 2 \\ 0 \end{bmatrix}\right) = \begin{bmatrix} \cos 30^\circ & -\sin 30^\circ \\ \sin 30^\circ & \cos 30^\circ \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 2 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{\sqrt{3}}{2} & -\frac{1}{2} \\ \frac{1}{2} & \frac{\sqrt{3}}{2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 2 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1.732 \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$T\left(\begin{bmatrix} 2 \\ 1 \end{bmatrix}\right) = \begin{bmatrix} \cos 30^\circ & -\sin 30^\circ \\ \sin 30^\circ & \cos 30^\circ \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 2 \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{\sqrt{3}}{2} & -\frac{1}{2} \\ \frac{1}{2} & \frac{\sqrt{3}}{2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 2 \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1.232 \\ 1.866 \end{bmatrix}$$

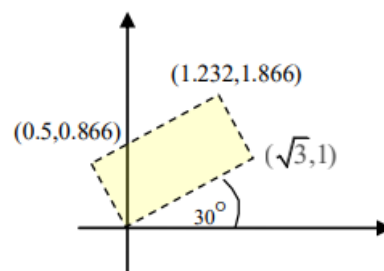
$$T\left(\begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}\right) = \begin{bmatrix} \cos 30^\circ & -\sin 30^\circ \\ \sin 30^\circ & \cos 30^\circ \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{\sqrt{3}}{2} & -\frac{1}{2} \\ \frac{1}{2} & \frac{\sqrt{3}}{2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -0.5 \\ 0.866 \end{bmatrix}$$

ซึ่งจะเห็นได้ว่ารูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าในระนาบพิกัดฉาก $\mathbb{R}^2$



ถูกหมุนด้วยเมทริกซ์การแปลง $A = \begin{bmatrix} \cos 30^\circ & -\sin 30^\circ \\ \sin 30^\circ & \cos 30^\circ \end{bmatrix}$ ด้วยขนาดมุม $\theta = 30^\circ$

ดังรูป



2.4 แนวคิดการมัดย้อม

ผ้ามัดหมี่มีกรรมวิธีการทอผ้าที่ใช้เทคนิคการมัดและการย้อม เริ่มจากนำเส้นด้ายหรือไหมมา ย้อมสีแล้วมัดบริเวณที่ต้องการเก็บสีที่ย้อมครั้งแรกไว้ เมื่อนำไปย้อมสีอื่น สีที่ย้อมในที่หลังจะเพียงซึม เข้ามาบางส่วนหรือไม่ซึมเข้ามาเลยซึ่งขึ้นอยู่กับความแน่นของการมัด การย้อมสีจะเริ่มย้อมเรียงลำดับ จากสีอ่อนไปหาสีเข้มจนครบ ตามลวดลายที่กำหนด หลังจากนั้นจึงนำด้ายกรอเข้าหลอดตามลำดับ แล้วนำไปทอจะเกิดลวดลายบนผืนผ้าตามที่ได้ออกแบบไว้ตามการมัดลายอันเป็นเอกลักษณ์เฉพาะ ของผ้ามัดหมี่ และการทอผ้ามัดหมี่เพื่อให้เกิดลวดลายตามที่ได้ออกแบบและการมัดย้อมแล้วนั้นยังต้อง อาศัยความชำนาญของผู้ทอผ้าด้วยเป็นอย่างมากจึงจะทำให้ลวดลายนั้นคงที่ตามจังหวะของการมัด ตามเส้นด้ายแต่ละเส้น ของผ้ามัดหมี่ด้วยเช่นกัน

ผ้ามัดหมี่ สามารถมัดลวดลายเพื่อให้เกิดลายผ้าได้ 3 รูปแบบ ได้แก่

1. การสร้างลายจากการมัดหมี่เส้นพุ่ง
2. การสร้างลายจากการมัดหมี่เส้นยืน
3. การสร้างลายจากการมัดหมี่เส้นพุ่งและเส้นยืน



ภาพที่ 2.19 แสดงการทอผ้ามัดหมี่จากการสร้างลายจากการมัดหมี่เส้นยืน



ภาพที่ 2.20 แสดงการสร้างลายจากการมัดหมี่เส้นพุ่ง

ขั้นตอนการย้อมด้ายมัดหมี่

เส้นด้ายที่ทำการมัดลายตามที่ออกแบบไว้ด้วยการมัดเปลวจนแน่นตามลวดลายต่าง ๆ เสร็จเรียบร้อยแล้วจะนำมาย้อมสีตามแบบ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1) ต้มน้ำในภาชนะหม้อต้มย้อมให้เดือดประมาณ 5 -10 นาที ผสมสีเคมีตามอัตราส่วนที่กำหนดไว้ของแต่ละประเภท คนสีเคมีให้ละลายเข้ากับน้ำเดือดที่ต้มไว้ กรณีที่เป็นการย้อมสีธรรมชาติ จะต้องมีการต้มกรองสีจากธรรมชาติ เช่น เปลือกไม้ แก่นไม้ ดอกไม้ รากไม้ โดยต้มเตรียมสีธรรมชาติเหล่านั้นไว้ก่อนและกรองความเข้มข้นของสีต่าง ๆ ไว้ล่วงหน้าก่อนที่จะนำมาต้มย้อม

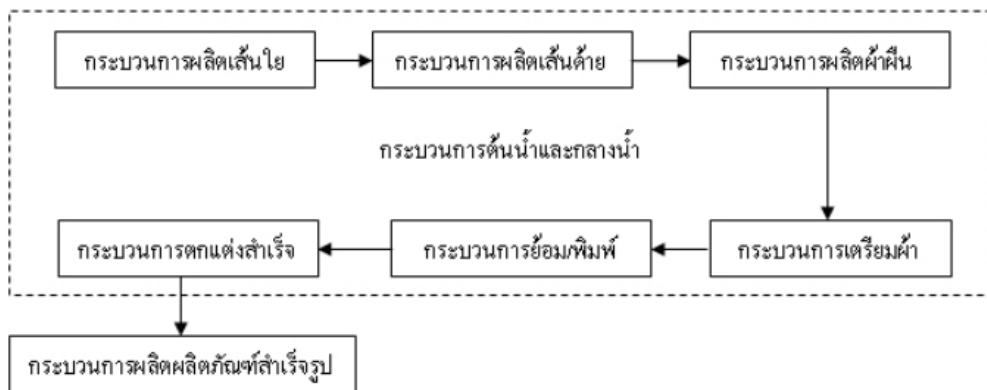
2) นำเส้นด้ายหมี่สีขาวที่มัดเปลวลวดลายเสร็จแล้วมาแช่ในน้ำเปล่าธรรมดา เพื่อให้เส้นด้ายอิ่มตัวเมื่อเวลาที่ย้อมจะได้ซึมเข้าเส้นด้ายอย่างทั่วถึงและมีความเข้มของสีสม่ำเสมอทั้งเส้น ยกเว้นเปลวที่มัดไว้ตามลวดลายต่าง ๆ นั้นต้องมัดให้แน่นที่สุดเพื่อป้องกันไม่ให้สีที่ย้อมซึมเข้าไปได้

3) ระหว่างย้อมสีให้ใช้ไม้คนเพื่อกลับเส้นด้ายมัดหมี่ตลอดเวลา กลับไป กลับมา เพื่อให้สีที่ต้องการย้อมซึมเข้าเส้นหมี่เสมอกันทุกเส้น ไม่การต่างของสี ซึ่งจะใช้เวลาประมาณ 5 -15 นาที จึงนำด้ายหมี่ขึ้นล้างด้วยน้ำเย็นนำไปผึ่งลมให้แห้ง

4) นำด้ายมัดหมี่ที่ย้อมสีและผึ่งจนแห้งสนิทแล้วนำมาแกะเชือกที่มัดเปลวออก ในบริเวณลวดลายตามเปลวที่มัดไว้ซึ่งต้องการให้มีสีใหม่ ซึ่งในขั้นตอนนี้จะทำการแกะเปลวเฉพาะที่ต้องการย้อมสีใหม่เท่านั้น ส่วนบริเวณที่ได้ย้อมสีเดิมไปแล้ว ถ้าในแบบลวดลายต้องการรักษาสีเดิมไว้ กรณีนี้ช่างออกแบบลวดลายจะทำการมัดเปลวไว้ซึ่งเป็นการมัดเปลวเพิ่มขึ้นเพื่อการรักษาสีเดิมที่ได้ย้อมไปแล้วขั้นตอนนี้จะเรียกว่า การมัดโอบ

5) ทำการย้อมสี โดยเริ่มต้นตามขั้นที่ 1 - 4 อีกครั้ง จนได้สีตามลวดลายที่ต้องการ โดยการย้อมสีที่มากกว่าหนึ่งสี หรือหนึ่งครั้งจะต้องมีลำดับการย้อมสีจากสีที่อ่อนก่อนตามลำดับ เช่น สีเหลือง สีฟ้า สีเขียว สีแดง เป็นต้น

ขั้นตอนการย้อมผ้าฝ้ายที่ทอสำเร็จ



กระบวนการต้นน้ำและกลางน้ำของการผลิตสิ่งทอเป็นกระบวนการที่มีการใช้สารเคมีจำนวนมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งขั้นตอนการเตรียม ย้อม พิมพ์ และตกแต่งสำเร็จสิ่งทอ ประเภทของสารเคมีและลักษณะการใช้งานแบ่งตามขั้นตอนการผลิตได้ดังนี้

ขั้นตอนการผลิตเส้นใย

เส้นใยสิ่งทอแบ่งออกเป็นประเภทใหญ่ได้ 2 ประเภท คือ เส้นใยธรรมชาติและเส้นใยประดิษฐ์ เส้นใยธรรมชาติที่สำคัญในอุตสาหกรรมสิ่งทอ ได้แก่ ฝ้าย ขนสัตว์ และไหม เส้นใยเหล่านี้ได้จากการเพาะปลูกและจากสัตว์ สารเคมีที่ใช้จึงเป็นสารเคมีที่เกี่ยวข้องกับการเพาะปลูก เลี้ยงสัตว์ มีการใช้สารฆ่าแมลงและปุ๋ยเคมีในการเพาะปลูกฝ้ายปริมาณค่อนข้างมากและส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ปัจจุบันจึงหันมาผลิตฝ้ายอินทรีย์ (Organic cotton) ที่ไม่ใช้สารเคมีในการเพาะปลูกเลยมากขึ้น เพื่อความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ส่วนขนสัตว์ก็มีการใช้สารฆ่าแมลงที่รบกวนเช่นกัน สำหรับกระบวนการผลิตเส้นใยประดิษฐ์ซึ่งแบ่งเป็นประเภทย่อยได้ 2 ประเภท คือ เส้นใยปรับปรุงใหม่ (Regenerated fibers) และเส้นใยสังเคราะห์ การใช้สารเคมีจะขึ้นอยู่กับประเภทของเส้นใยที่ผลิต เส้นใยปรับปรุงใหม่ส่วนใหญ่เป็นเส้นใยจากเซลลูโลสที่ถูกนำมาละลายในตัวทำละลายที่เหมาะสม แล้วผ่านกระบวนการปั่นออกมาเป็นเส้นใย ตัวทำละลายที่ใช้ส่วนใหญ่ค่อนข้างอันตราย อย่างไรก็ตามในการผลิตเชิงอุตสาหกรรมสามารถใช้กระบวนการที่เป็นระบบปิดและใช้เทคโนโลยีการนำตัวทำละลายกลับมาใช้ใหม่ (Solvent recovery) เพื่อหลีกเลี่ยงผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมได้

กระบวนการผลิตเส้นใยสังเคราะห์เป็นการขึ้นรูปพอลิเมอร์ออกมาเป็นเส้นใยโดยเทคนิคการปั่นเส้นใยแบบหลอมเป็นหลัก มีการใช้สารเคมีทั้งที่เป็นสารตั้งต้นและสารช่วยในกระบวนการ ตั้งแต่ขั้นการผลิตพอลิเมอร์ที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตซึ่งสารบางตัวมีความเป็นพิษและไม่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ยังมีตัวเร่งปฏิกิริยา (catalyst) ประเภท antimony oxide ที่ใช้ในการผลิตพอลิเอสเตอร์ poly(ethylene terephthalate) จัดเป็นสารที่ควรหลีกเลี่ยงเนื่องจากมีผลก่อมะเร็ง

ขั้นตอนการผลิตเส้นด้าย

สารเคมีที่ใช้ในขั้นตอนนี้ คือ สารหล่อลื่น (Lubricants) ที่ช่วยลดแรงเสียดทานที่เกิดขึ้นกับเส้นใยระหว่างการปั่นด้าย สารหล่อลื่นที่ใช้ส่วนใหญ่เป็นน้ำมัน mineral oil สารหล่อลื่นกลุ่ม polyaromatic hydrocarbons (PAHs) มีผลเป็นสารก่อมะเร็งและเป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม จึงควรหลีกเลี่ยงและปัจจุบันถูกห้ามใช้สำหรับผลิตภัณฑ์สิ่งทอที่จะนำเข้าสหภาพยุโรป นอกจากนี้ น้ำมันหล่อลื่นแล้วยังมีสารเคมีที่ใช้ในกระบวนการนี้ก็คือสารลดแรงตึงผิว (Surfactants) ที่ใช้ในการเตรียมอิมัลชันกับน้ำมัน สารลดแรงตึงผิวประเภท Alcohol ethoxylates (AEOs) และ Alkyl phenol ethoxylates (APEOs) เป็นสารกลุ่มที่ห้ามใช้เป็นส่วนผสมในปริมาณที่เกินกว่า 0.1% ตามข้อกำหนดของสหภาพยุโรป Directive 2003/53/EG สาร APEOs มีผลต่อระบบฮอร์โมนและเป็นสารที่มีสมบัติตกค้างยาวนาน (persistent) เนื่องจากสลายตัวช้า สามารถสะสมได้ในสิ่งมีชีวิต (Bio-accumulative) โดยส่วนใหญ่มักสะสมในเนื้อเยื่อไขมันและเป็นพิษ นอกจากนี้ยังเป็นพิษต่อสัตว์น้ำหากเจือปนในน้ำทิ้งจากกระบวนการที่ระบายออกสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ [1]

ขั้นตอนการผลิตผ้าผืน

กระบวนการผลิตผ้าผืน ได้แก่ กระบวนการทอและกระบวนการถัก สารเคมีที่ใช้เป็นสารที่ทำหน้าที่หล่อลื่น ลดแรงเสียดทานระหว่างกระบวนการทอ และถัก สำหรับกระบวนการทอจำเป็นต้องมีการเคลือบเส้นด้ายขึ้นด้วยสาร Sizing (Sizing agent) สาร sizing ที่สำคัญนี้มีทั้งสารจากธรรมชาติและสารสังเคราะห์ ได้แก่ แป้ง (Starch) poly(vinyl alcohol) (PVA) และ carboxymethyl cellulose เป็นต้น การเลือกใช้สารเหล่านี้ควรคำนึงถึงความยาก ความง่ายในการกำจัดออกจากผ้าด้วย การใช้แป้งเป็นสาร sizing เมื่อต้องการกำจัดออกมักจะต้องใช้สารเคมีช่วย ในขณะที่การใช้ PVA ซึ่งมีคุณสมบัติละลายน้ำได้ สามารถกำจัดออกได้ง่ายกว่า และสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้

ขั้นตอนการเตรียมผ้า

กระบวนการเตรียมผ้าก่อนเข้าสู่กระบวนการย้อม ประกอบด้วยกระบวนการที่สำคัญ คือ

- การลอกแป้ง (Desizing)

- การทำความสะอาด (Scouring)
- การฟอกขาว (Bleaching)
- การชุบมัน (Mercerization) สำหรับเส้นใยฝ้าย

ประเภทของสารเคมีที่ใช้ในกระบวนการลอกแป้งขึ้นอยู่กับชนิดของสาร sizing ที่ใช้ในขั้นตอนการลงแป้ง (Sizing) เช่น หากใช้แป้ง (starch) เคลือบเส้นด้าย แป้งมีสมบัติไม่ละลายน้ำเมื่อจะกำจัดออกจึงต้องใช้สารออกซิไดซิง (Oxidizing agent) หรือเอนไซม์อะไมเลสย่อยแป้งออก ถ้าเป็น PVA ก็สามารถกำจัดออกได้ง่ายโดยการต้มในน้ำร้อนเนื่องจาก PVA ละลายน้ำได้

การทำความสะอาดโดยทั่วไปใช้สารลดแรงตึงผิว (น้ำสบู่) และต่างในการกำจัดสิ่งสกปรกออกจากผ้า สารลดแรงตึงผิวที่ใช้เป็นประเภทประจุลบและไม่มีประจุ ส่วนต่างที่ใช้คือโซเดียมคาร์บอเนต นอกจากนี้ยังมีการใช้สารลดแรงตึงผิวเป็นสารช่วยเปียกด้วย การทำความสะอาดผ้าสามารถทำได้โดยใช้เอนไซม์เช่นกันเพื่อลดการใช้สารเคมี

กระบวนการฟอกขาวเป็นกระบวนการที่ทำให้วัสดุสิ่งทอมีความขาวเพิ่มขึ้นโดยการใช้สารเคมีช่วย การฟอกขาวถือว่ามีผลสำคัญต่อประสิทธิภาพในการย้อมสีวัสดุสิ่งทอโดยเฉพาะการย้อมในเจดสีอ่อนและการผลิตผ้าขาว สารฟอกขาวที่ใช้มีด้วยกันหลายประเภท สารฟอกขาวประเภทออกซิเดทีฟที่สำคัญ ได้แก่ ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (Hydrogen peroxide) โซเดียมไฮโปคลอไรต์ (Sodium hypochlorite) โซเดียมคลอไรต์ (Sodium chlorite) ส่วนสารฟอกขาวประเภทรีดักทีฟที่สำคัญ ได้แก่ Sodium hydrosulphite สารฟอกขาวประเภทที่มีคลอรีนโดยเฉพาะ Sodium hypochlorite มักก่อให้เกิดสารประกอบ AOX (absorbable organic halogens) ที่ปลดปล่อยออกมาสูง ส่วน Sodium chlorite แม้ว่าจะปลดปล่อยสาร AOX ปริมาณต่ำกว่าแต่ในการฟอกขาวเกิดสาร chlorine dioxide ที่เป็นพิษ ดังนั้นการฟอกขาวจึงนิยมใช้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ซึ่งไม่มีคลอรีนเป็นองค์ประกอบ ส่วน sodium hydrosulphite เป็นสารที่ก่อให้เกิดการระคายเคืองและเป็นพิษ [1]

ในการชุบมันเพื่อเพิ่มความมันเงาและความสามารถในการดูดซับสีย้อมให้กับเส้นใยฝ้าย มีการใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์หรือโซดาไฟที่มีความเข้มข้นสูง (20 - 30%) โซดาไฟนี้จะเข้าไปทำให้ฝ้ายเกิดการบวมตัวขึ้น แม้ว่าโซดาไฟจะเป็นสารที่ไม่เป็นอันตรายร้ายแรงแต่ด้วยความเข้มข้นที่สูง ทำให้น้ำทิ้งหลังกระบวนการมีความเป็นด่างสูง ดังนั้นปัจจุบันจึงมีการพัฒนากระบวนการให้สามารถนำโซดาไฟกลับมาใช้ใหม่ได้หรือนำโซดาไฟที่เหลือไปใช้ในกระบวนการอื่นแทนเพื่อลดปัญหาในการบำบัดน้ำเสีย

ขั้นตอนการย้อม และพิมพ์

สารเคมีหลักที่ใช้ในการย้อม คือ สีย้อม (Dyes) และสารช่วยย้อม (Auxiliaries) เส้นใยสิ่งทอแต่ละชนิดมีสมบัติการย้อมติดสีแตกต่างกัน และในการย้อมสีแต่ละประเภทจำเป็นต้องใช้สารช่วยที่แตกต่างกันด้วย สีย้อมในอุตสาหกรรมสิ่งทอมีด้วยกันหลายประเภท หลักๆ ได้แก่ สีไดเรกต์ สิริแอคทีฟ สีแวต สีซัลเฟอร์ สีเอโซอิก สีสเพิร์ส สีเบสิก และสีแอซิด สีย้อมที่มีโครงสร้างพื้นฐานเป็นเอโซเป็นกลุ่มที่ใช้มากที่สุดในอุตสาหกรรมการย้อมสีสิ่งทอแต่พบว่าเป็นกลุ่มสีที่มีแนวโน้มที่จะก่อการระคายเคืองต่อเนื้อเยื่อมนุษย์ สีย้อมประเภทเอโซบางชนิดที่แตกตัวให้อะโรมาติกเอมีนต้องห้าม สหภาพยุโรปกำหนดห้ามใช้สีย้อมที่ให้สารต้องห้าม (ที่แสดงใน Directive 76/769/EWG) ในปริมาณที่มากกว่า 30 ppm สำหรับผลิตภัณฑ์สิ่งทอที่สัมผัสกับร่างกายโดยตรง สีย้อมประเภทที่ประกอบด้วยสารฮาโลเจนในโครงสร้าง ก่อให้เกิดการปลดปล่อยสาร AOX ส่วนสีที่มีโลหะหนักเป็นองค์ประกอบในโครงสร้าง โลหะหนักเหล่านี้อาจเจือปนออกมากับน้ำทิ้งได้จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับระดับการผึกของสีบนเส้นใย [2]

นอกจากสีย้อมแล้ว ในกระบวนการย้อมยังประกอบด้วยสารช่วยย้อม ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของสีย้อมที่ใช้แล้วแต่กลไกการย้อมที่แตกต่างกัน สีย้อมหลายประเภทจำเป็นต้องใช้เกลือช่วยในการย้อมเพื่อให้สีดูดซับเข้าไปในเส้นใยได้ดีขึ้น เช่น สีไดเรกต์ สิริแอคทีฟสำหรับย้อมเส้นใยเซลลูโลส เป็นต้น เกลือที่ใช้ทั่วไปในการย้อมคือเกลือโซเดียมคลอไรด์ และโซเดียมซัลเฟต แม้เกลือจะมีระดับความเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตต่ำแต่หากใช้ในปริมาณมากความเข้มข้นของเกลืออาจสูงจนก่อให้เกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อมได้ นอกจากการเติมเกลือแล้ว การย้อมสิริแอคทีฟยังจำเป็นต้องใช้ต่างเป็นสารช่วยในการผึกสีด้วย ต่างที่ใช้ ได้แก่ โซเดียมคาร์บอเนต และโซเดียมไฮดรอกไซด์ สำหรับสีย้อมเซลลูโลสกลุ่มที่ไม่ละลายน้ำ ได้แก่ สีแวต และสีซัลเฟอร์ เมื่อจะทำการย้อมบนเส้นใยจำเป็นต้องเปลี่ยนโมเลกุลสีให้อยู่ในรูปที่ละลายน้ำได้โดยรีดิวซ์โมเลกุลสีด้วยสารรีดิวซิงเพื่อให้สีสามารถแทรกซึมเข้าไปย้อมติดเส้นใยได้ การย้อมเซลลูโลสด้วยสีซัลเฟอร์ใช้โซเดียมซัลไฟด์เป็นสารรีดิวซิง หลังการย้อมซัลไฟด์จะเจือปนในน้ำทิ้งซึ่งเป็นพิษต่อสัตว์น้ำและทำให้ค่า COD ของน้ำสูงขึ้น สารรีดิวซิงอีกตัวหนึ่งที่ใช้ในกระบวนการย้อม คือ โซเดียมไฮโดรซัลไฟด์ แต่ไม่รุนแรงเท่าซัลไฟด์

สีแอซิดเป็นสีที่ใช้ย้อมเส้นใยโปรตีน เช่น ไหม สีชนิดนี้จะแตกตัวเป็นประจุลบและเกาะกับประจุบวกบนเส้นใยด้วยพันธะไอออนิก ส่วนสีเบสิกเป็นสีที่ใช้ย้อมเส้นใยอะคริลิก สีเบสิกมีประจุบวกและยึดเกาะกับประจุลบบนเส้นใยด้วยพันธะไอออนิกเช่นกัน มีการใช้สารช่วยย้อมประเภทกรด เช่น กรดอะซิติก เพื่อช่วยปรับ pH ของน้ำย้อม และสาร leveling ลงไปช่วยให้การย้อมสม่ำเสมอ

สีดีสเพิร์สเป็นสีย้อมสำหรับเส้นใยสังเคราะห์เป็นสีย้อมที่ละลายน้ำได้ต่ำ ดังนั้นจึงต้องเตรียมให้อยู่ในรูปสารที่กระจายอยู่ในน้ำ (Dispersion) เพื่อให้ย้อมติดเส้นใยได้อย่างสม่ำเสมอโดยใช้

สารช่วยกระจายหรือ dispersing agent สำหรับการย้อมเส้นใยพอลิเอสเตอร์ด้วยสีดีสเพิร์สที่อุณหภูมิน้ำเดือด มีการใช้สาร Carrier ช่วยให้สีดูดซับเข้าสู่เส้นใยได้ดีขึ้น สาร Carrier ส่วนใหญ่เป็นสารที่ย่อยสลายในธรรมชาติได้ยากและเป็นพิษต่อมนุษย์และสัตว์น้ำ นอกจากนี้ยังมีกลิ่นเหม็นและมีผลต่อความคงทนของสีบนเส้นใย การย้อมแบบนี้จึงถูกแทนที่ด้วยการย้อมโดยใช้อุณหภูมิสูงภายใต้ความดันแทนซึ่งไม่จำเป็นต้องใช้สาร Carrier

การให้สีผลิตภัณฑ์สิ่งทอโดยเทคนิคการพิมพ์นั้นสามารถทำได้ 2 วิธี คือ การพิมพ์สีย้อมและการพิมพ์ฟิสิกเมนต์ การพิมพ์สีย้อมมีเทคนิคกระบวนการที่ขึ้นกับชนิดของสีย้อมนั้นๆ ซึ่งสารช่วยที่เติมลงไปหลักๆ ก็จะไปคล้ายคลึงกับสารช่วยในการย้อม แต่จะมีสารเพิ่มเติมที่สำคัญคือสารข้น หรือ Thicker ซึ่งจะเป็นสารข้นหนืดที่ใช้ในการเตรียมแป้งพิมพ์ ส่วนการพิมพ์ฟิสิกเมนต์บนผ้า สีจะถูกยึดติดกับผ้าด้วยสาร Binder การพิมพ์ฟิสิกเมนต์ด้วยเทคนิค Plastisol เป็นการพิมพ์ลายที่มักทำบนเสื้อยืด การพิมพ์ลายแบบนี้ใช้ผงฟิสิกเมนต์ผสมกับสาร PVC และ plasticizer แล้วพิมพ์ติดไปบนผิวผ้า โดย PVC ทำหน้าที่ยึดสีให้เกาะติดกับผ้า สาร Plasticizer ที่ใช้ทั่วไปเป็นสารกลุ่ม Phthalate ซึ่งพบว่าเมื่ออันตรายต่อระบบสืบพันธุ์ของมนุษย์ อีกทั้งยังส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมด้วย สารกลุ่มนี้จึงเป็นสารต้องห้ามตามข้อกำหนดของสหภาพยุโรป (Directive 2005/84/EC 1) สำหรับผลิตภัณฑ์สิ่งทอและของเล่นเด็ก [3]

ขั้นตอนการตกแต่งสำเร็จ

การตกแต่งสำเร็จเป็นกระบวนการปรับสมบัติของวัสดุสิ่งทอโดยใช้สารเคมีหรือกระบวนการเชิงกลเพื่อให้วัสดุมีสมบัติที่พึงประสงค์ตามลักษณะการใช้งาน เช่น การตกแต่งเพื่อทำให้นุ่ม การกันยับ การกันน้ำ การหน่วงไฟ การต้านรังสียูวี และการต้านจุลินทรีย์ เป็นต้น การตกแต่งสำเร็จเชิงเคมีเป็นกระบวนการปรับสมบัติของผ้า (ส่วนใหญ่เป็นผ้าที่ย้อมแล้ว) โดยอาศัยสารเคมีและความร้อนเข้ามาช่วย สารตกแต่งสำเร็จที่ใช้มีหน้าที่ต่างๆ กันไป เช่น เข้าไปช่วยเพิ่มสมบัติตามธรรมชาติบางอย่างของผ้าให้สูงขึ้น สร้างสมบัติใหม่ให้กับผ้า เพิ่มอายุการใช้งานของผ้า หรือทำให้ผ้าคงขนาด เป็นต้น ประเภทของสารเคมีที่ใช้ในการตกแต่งสำเร็จจึงมีด้วยกันหลายประเภทตามลักษณะสมบัติที่ต้องการหลังการตกแต่ง ตัวอย่างการตกแต่งสำเร็จและสารเคมีที่ใช้มีดังนี้

การตกแต่งสำเร็จผ้าเพื่อให้ดูแลรักษาง่ายสำหรับเส้นใยฝ้ายที่พบบ่อยคือการตกแต่งเพื่อกันยับ สารตกแต่งเพื่อกันยับ (Anti-crease agent) ส่วนใหญ่เป็นสารสังเคราะห์ที่ได้จากยูเรีย เมลามีน และฟอร์มัลดีไฮด์ สารกันยับจะเข้าไปทำหน้าที่เชื่อมขวางระหว่างสายโซ่เซลลูโลสทำให้ผ้าต้านทานต่อการยับได้ดีขึ้น สารตกแต่งเพื่อกันยับบางกลุ่มจะปลดปล่อยฟอร์มัลดีไฮด์ออกมาระหว่างอายุการใช้งานของผ้า ฟอร์มัลดีไฮด์นี้เป็นสารที่อันตรายต่อสุขภาพ ดังนั้นจึงมีการจำกัดปริมาณของฟอร์มัลดีไฮด์ในผลิตภัณฑ์สิ่งทอ โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์เสื้อผ้าเด็ก ซึ่งควรปราศจากฟอร์มัลดีไฮด์ ดังนั้นจึงควร

เลือกใช้สารเชื่อมขวางประเภทปราศจากฟอร์มัลดีไฮด์หรือประเภทปริมาณฟอร์มัลดีไฮด์ต่ำ (ปริมาณฟอร์มัลดีไฮด์ในสูตรน้อยกว่า 0.1 %) แต่สารเชื่อมขวางประเภทปราศจากฟอร์มัลดีไฮด์หรือปริมาณฟอร์มัลดีไฮด์ต่ำก็มักมีราคาแพงกว่าและต้องใช้ปริมาณสารในการตกแต่งสำเร็จมากกว่า

การตกแต่งสำเร็จเพื่อปรับนุ่มวัสดุสิ่งทอ สารปรับนุ่มเป็นสารลดแรงตึงผิวที่ใช้เคลือบผิวเส้นใยและทำให้เส้นใยมีสมบัติด้านผิวสัมผัสซึ่งได้แก่ความนุ่มและทั้งตัวดีขึ้น สารปรับนุ่มมีด้วยกันหลายประเภท ได้แก่ ประเภทประจุบวก (Cationic softener) ประเภทลบ (Anionic softener) ประเภททั้งประจุบวกและลบ (Amphoteric softener) และประเภทไม่มีประจุ (Nonionic softener) แต่กลุ่มที่ใช้ส่วนใหญ่เป็นสารประเภทประจุบวกซึ่งให้ผลการปรับนุ่มที่ดีที่สุดและมีความคงทนต่อการซักดี [4]

การตกแต่งเพื่อหน่วงไฟมีจุดประสงค์เพื่อลดความสามารถในการติดไฟและความรุนแรงในการเผาไหม้ของผลิตภัณฑ์สิ่งทอ ตามข้อกำหนดของสหภาพยุโรปไม่อนุญาตให้ใช้สารหน่วงไฟ (Flame retardant) ประเภท Tris (2,3-dibromopropyl)-Phosphate (TRIS, CAS No. 126-72-7), Tris (aziridinyl)-Phosphin oxide (TEPA, CAS No. 5455-55-1) และ Polybrominated biphenyls (PBB, CAS No. 59536-65-1) เนื่องจากเป็นสารอันตราย [3]

จากแต่ละกระบวนการที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่าในการผลิตผลิตภัณฑ์สิ่งทอนั้น จำเป็นต้องใช้สารเคมีด้วยกันหลายประเภท อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันมีการพัฒนาการผลิตสารเคมีที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและเป็นพืชต่ำเพื่อใช้ทดแทนสารเคมีกลุ่มที่เป็นอันตราย สารเคมีทดแทนเหล่านี้ถือเป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับผู้ผลิตที่ต้องการปรับกระบวนการผลิตสิ่งทอให้สอดคล้องกับกฎระเบียบด้านความปลอดภัยต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน

วิธีทำผ้ามัดย้อมเย็น

หนึ่งในวิธีย้อมผ้าที่ผู้คนนิยมกัน เพราะขั้นตอนการทำไม่ยุ่งยาก ซับซ้อน แล้วยังทำผ้ามัดย้อมที่มีสีสันและลวดลายสวยงามอีกด้วย แต่หากจะใช้วิธีนี้แนะนำให้ควรศึกษาเรื่องการจับคู่สีสีกินดี เพราะหากระบายคู่สีตรงข้ามไว้อีกกัน แล้วสีไหลไปรวมกัน จะทำให้เกิดสีเน่า และผ้าที่ย้อมออกมาก็จะไม่สวยได้คะ ส่วนวิธีทำผ้ามัดย้อมเย็นก็มีขั้นตอน ดังนี้

การย้อมเย็น

อุปกรณ์สามารถหาซื้อได้ง่าย ๆ จากที่บ้าน มีทั้งหมด 6 อย่าง ดังนี้

☐ เสื่อ

☐ สีมัดย้อม (ซื้อจาก Shopee ราคาสีละ 45 บาท จะซื้อกี่สีก็ได้ตามใจชอบเลยคะ^^)

- ☐ ขวดพลาสติก มีฝาจุก สำหรับใส่สี
- ☐ ถุงซิปล็อก
- ☐ หนังสือตึก
- ☐ เกลือ

ขั้นตอนการย้อม

1. ผสมสีใส่ขวด โดยใช้สีน้ำอุ่น 250 กรัม สี 12.5 กรัม และเกลือ 10 กรัม ผสมเข้าด้วยกัน
2. มัดผ้าและลงสีได้เลยตามใจชอบ
3. เก็บไว้ในถุงซิปล็อกประมาณ 6-8 ชั่วโมง
4. ล้างออกด้วยน้ำยาซักผ้าและน้ำเปล่า ตากให้แห้ง ก็เสร็จเรียบร้อยแล้ว
5. นำผ้าแห้งไปแช่ในโซเดียมซัลเฟตทิ้งไว้ 1 คืน เพื่อให้สีติดทนนานและไม่ลอก



ภาพที่ 2.21 แสดงวิธีการย้อมเย็น

วิธีทำผ้ามัดย้อมร้อน

วิธีทำผ้ามัดย้อมร้อนแตกต่างจากวิธีแรกคือ ใช้ความร้อนเข้ามาช่วยเท่านั้นเอง แต่การทำให้ใช้เวลาไม่นาน ใช้น้ำไม่มาก โดยมีวิธีทำดังนี้

1. นำสีย้อมผ้า เกลือแกง และน้ำสะอาดไปตั้งไฟ
2. คนให้ส่วนผสมเข้ากัน รอจนน้ำเดือด แล้วค่อยใส่ผ้าที่เตรียมไว้ลงไปต้มประมาณ 3-5 นาที
3. ระหว่างนั้นควรใช้ไม้กวดผ้าและพลิกผ้าเป็นระยะ เพื่อให้สีซึมเข้าเนื้อผ้าอย่างสม่ำเสมอ

4. เมื่อครบตามเวลาที่กำหนดยกผ้าขึ้นแล้วแช่ลงในน้ำสะอาดทันทีพร้อมกับแกะอุปกรณ์มัดผ้าออก
5. ชักด้วยน้ำเปล่าให้สะอาด แล้วค่อยนำผ้าไปตากก่อนใช้

วิธีทำผ้ามัดสีธรรมชาติ

อีกหนึ่งทางเลือกของการทำผ้ามัดย้อมที่มาจากภูมิปัญญาชาวบ้าน แดงสีที่ได้ก็มีความหลากหลาย สวยงาม และสดใสไม่แพ้สีเคมีเลยละ เอาเป็นว่าใครชอบวิธีการนี้ก็ตามไปดูขั้นตอนกันเลยค่ะ

1. ต้มน้ำให้เดือด พร้อมใส่เกลือลงไปเพื่อช่วยให้สีติดผ้านานและสีสดขึ้น
2. นำวัตถุดิบที่จะใช้สกัดสีใส่ลงในถุงผ้าหรือถุงตาข่าย จากนั้นนำไปต้มในน้ำเดือด รอจนกว่าสีจะออกมาเข้มพอใจ
3. ใส่ผ้าลงไปต้ม หมั่นพลิกผ้าบ่อย ๆ เพื่อให้สีติดทั่วกันอย่างสม่ำเสมอ เสร็จแล้วก็นำผ้าออกมาวางทิ้งไว้จนเย็น
4. นำผ้าไปขยี้เบา ๆ ในน้ำตัวทำปฏิกิริยา เช่น น้ำด่างซี้เถ่า น้ำปูนใส น้ำสารส้ม และน้ำสนิม เพื่อให้เกิดเป็นสีใหม่ที่อาจจะเข้มขึ้น จางลง หรือเปลี่ยนสีไปเลยก็ได้ (แต่ยังอยู่ในโทนเดียวกัน)
5. แกะเชือกหรือหนังยางออก พร้อมนำไปตากแดดให้แห้ง ก็เป็นอันเสร็จเรียบร้อย

วิธีทำผ้ามัดย้อมง่าย ๆ

สำหรับคนที่กำลังมองหาวิธีทำผ้ามัดย้อมแบบง่าย ๆ ไม่ต้องต้มหรือไม่ต้องใช้เทคนิคอะไรมาก เราขอแนะนำให้ทำการย้อมผ้าด้วยน้ำแข็ง ซึ่งเป็นวิธีการย้อมผ้าที่ไม่ยุ่งยาก แดงยังใช้ของใกล้ตัว และใช้เวลาแค่เพียง 1 คืน รับรองว่าทุกคนสามารถทำได้แบบสบาย ๆ แน่นนอน

1. เติมน้ำเปล่า 1 แกลลอน ลงไปในภาชนะขนาดกำลังพอเหมาะ
2. โรยโซเดียมคาร์บอเนตลงไป 1 ถ้วยตวง พร้อมคนให้ละลายเข้ากัน โดยโซเดียมคาร์บอเนตหรือโซดาแอชจะช่วยให้ย้อมสีติดผ้าได้ดียิ่งขึ้น
3. นำผ้าที่เตรียมไว้ใส่ลงไปในน้ำ กดให้จม และแช่ทิ้งไว้ประมาณ 15 นาที
4. ปิดผ้าให้พองหมด แล้วนำตะแกรงวางจานมาตั้งเอาไว้บนภาชนะเพื่อตากผ้าและรองรับน้ำ
5. นำผ้าไปวางบนตะแกรง สามารถบิด พับ ม้วน และจัดรูปทรงของผ้าได้ตามต้องการ
6. วางน้ำแข็งบนผ้าให้ทั่ว
7. โรยผงสีย้อมผ้าตามความพอใจ สามารถใช้หลายสีได้ตามต้องการ
8. ปลอยทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง เมื่อน้ำแข็งละลายสีก็จะค่อย ๆ ซึมเข้าสู่เนื้อผ้าเอง

9. นำผ้าไปล้างด้วยน้ำเย็นจากนั้นซักกับผงซักฟอกหนึ่งทีตากให้แห้งเสร็จแล้วก็ได้ผ้าผืนนุ่ม

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ทัศนีย์ บัวระภา (2544 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการสร้างความหมายของลวดลายผ้าและเอกลักษณ์ ของผ้าทอพื้นบ้าน จังหวัดมหาสารคาม มีวัตถุประสงค์เพื่อทำความเข้าใจ ความสัมพันธ์ ของผู้ทอผ้าพื้นเมือง กับการสร้างความหมายในเชิง “สัญลักษณ์” กับการสร้าง“เอกลักษณ์” ของสินค้า หนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ ของจังหวัดมหาสารคาม โดยศึกษาผ้าไหมมัดหมี่ลายสร้อยดอกหมาก ของ กลุ่มทอผ้าบ้านกุตุรง อำเภอกุตุรง จังหวัดมหาสารคาม ซึ่งทางจังหวัดได้ประกาศให้เป็นผ้าลาย เอกลักษณ์ ผลการศึกษาพบว่า สัญลักษณ์ ของลวดลายผ้าทอพื้นเมือง จังหวัดมหาสารคาม ใน ความหมายดั้งเดิมนั้นลวดลายผ้ามีความหมายเป็นสุนทรีย์ ความงาม และมีคุณค่าในกระบวนการ สร้างสรรค์ที่เกิดจากการสังเกตบวกกับจินตนาการของช่างทอผ้า ลวดลายผ้าเกิดขึ้นจากระบบ ความคิดของมนุษย์ที่มีระเบียบแบบแผน ซึ่งถูกผูกโยงเข้ากับกฎเกณฑ์ในการจัด ระเบียบทางสังคม แบบดั้งเดิมที่มีการแบ่งแยกหน้าที่ของผู้น้อยอย่างชัดเจน กระบวนการใช้ผ้าทอมีความสัมพันธ์กับชีวิต ของคนในสังคมซึ่งมีส่วนเกี่ยวข้องกับประเพณีและวัฒนธรรม ผู้ทอจึงสร้างสรรค์ ลวดลายตาม สิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบตัว เช่น ลวดลายจากสัตว์ จากดอกไม้หรือพันธุ์พืช จากคติความเชื่อทาง ศาสนา เป็นต้นเพื่อสื่อสัญลักษณ์ของความหมายผ่านลวดลายที่คิดประดิษฐ์ขึ้นและลวดลายที่ถูกทอจะเก็บไว้เป็น มรดก ซึ่งได้รับการถ่ายทอดสืบต่อกันมาเป็นสายสัมพันธ์ในครอบครัวและสังคมจากรุ่นสู่รุ่น

เผ่าภิญโญ ศิพะเนาว์ และจักรภพ ไหมแสน (2555) ได้พัฒนาออกแบบลายทอผ้าด้วย โปรแกรม ออกแบบลวดลายทอผ้าและฐานข้อมูลลายทอผ้าพื้นถิ่นภาคเหนือ สำหรับวิสาหกิจชุมชน ผลการศึกษาพบว่า โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นสามารถออกแบบลวดลายผ้าและไปประยุกต์กับการทอผ้าได้ อย่างมีประสิทธิภาพ

อดิگانต์ สุทธิวงศ์ และ ศุภรัก สุวรรณวัจน์ (2559) ได้ศึกษาการออกแบบลายพิมพ์ผ้าตีนจก สำหรับสร้างสรรค์แฟชั่นร่วมสมัยจากภูมิปัญญาไทยพวน จังหวัดสุโขทัย โดยมีจุดมุ่งหมายของ การศึกษา คือ 1) เพื่อออกแบบลายพิมพ์ผ้าตีนจก จากภูมิปัญญาไทยพวน จังหวัดสุโขทัย 2) เพื่อ ประเมินคุณภาพของลายพิมพ์ผ้าตีนจก จากภูมิปัญญาไทยพวน จังหวัดสุโขทัย 3) เพื่อประเมินระดับ ความพึงพอใจรูปแบบแฟชั่นร่วม 26 สมัยจากลายพิมพ์ผ้าตีนจกไทยพวน แล้วนำผลของการศึกษา จากการวิเคราะห์ด้านโครงสร้างลาย สี ความหมาย ถอดแบบลายผ้าตีนจกแบบดั้งเดิมร่วมกับการ ออกแบบลวดลายที่ประยุกต์ ซึ่งผลประเมินจาก ผู้เชี่ยวชาญและผู้ประกอบการก่อนนำไปผลิตเป็นลาย พิมพ์ผ้า โดยประเมินคุณภาพวิเคราะห์จาก โครงสร้าง ลาย สี ความหมาย วัสดุ มีคุณภาพมากที่

ค่าเฉลี่ยที่ 4.10 ด้านความหมายโดยรวมอยู่ในระดับมีคุณภาพมาก ที่ค่าเฉลี่ย 4.18 และด้านวัสดุอยู่ในระดับมีคุณภาพมากที่ค่าเฉลี่ย 3.99 และผลประเมินความพึงพอใจมีค่า มากกว่าค่าเฉลี่ยที่ 4.09 สรุปได้ว่าการออกแบบลาย ทอผ้าต้องมีความทันสมัยให้สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับรูปแบบเสื้อผ้าแฟชั่นมีความร่วมสมัย โดดเด่น

สำคัญ ฮ่อบรรทัด สมบัติ ประจัญสานต์ และดร.สวิน วงศ์ปรีมขันธ์ (2557) ได้ศึกษาการวิเคราะห์การแปลงเมทริกซ์ของลายมัดหมี่ที่ใช้เทคนิคการค้นแบบหมี่ลวด ซึ่งเผยแพร่ในการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 55 พ.ศ. 2557 สาขาวิทยาศาสตร์และพันธุ์วิศวกรรม มีวัตถุประสงค์หลักของการวิจัยเพื่อศึกษาการเกิดลวดลายของผ้ามัดหมี่ที่ใช้เทคนิคการค้นแบบหมี่ลวด และใช้การแปลงเมทริกซ์อธิบายการเกิดลายรวมถึงนำเสนอความคิดมาประยุกต์ใช้กับการสร้างโปรแกรมจำลองลาย ผาผลการศึกษา พบว่า การเกิดลวดลายของไหมมัดหมี่เกิดจากกระบวนการคนหมี่ และกระบวนการ มัดย้อมเสนตาย กอนทอซึ่งมีความสัมพันธ์กัน สำหรับการคนหมี่แบบหมี่ลวดสามารถอธิบายโดยใช้การแปลงเมทริกซ์ 2 ขั้นตอน คือ 1) การแปลงเมทริกซ์เพื่อสะท้อนลายอันเนื่องมาจากการคนหมี่แบบไป-กลับโดยส่งผลให้ลายมีความสมมาตรบนแกน x และ 2) การแปลงเมทริกซ์เพื่อซ้ำลาย สำหรับการ มัดย้อมนั้นเกิดจากการขยายแมลายโดยการแปลงทางเรขาคณิต 2 แบบ คือ แบบสะท้อนและแบบเลื่อนแกนทางขนาน นอกจากนี้เมื่อนำแนวความคิดไปพัฒนาเป็นโปรแกรมจำลองลายผาเปรียบเทียบกับทอจริงจาก 3 หมู่บ้านพบว่าการเลื่อนตัวของแมลายตรงกัน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัย เรื่อง การถอดแบบและพัฒนาลายมัดหมี่โดยใช้การแปลงทางเมทริกซ์จากฐานทรัพยากรชุมชนจังหวัดเพชรบูรณ์ คณะผู้วิจัย ได้ศึกษาค้นคว้า แนวคิด ทฤษฎีจากเอกสารและตัวอย่างชิ้นงานจากลายผ้าของชุมชนทอผ้าในเขตอำเภอหล่มเก่า จังหวัดเพชรบูรณ์ ตลอดจนอาศัยงานหลักวิชาการทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาวิจัยและทำการจัดเตรียมเครื่องมือ และวิธีดำเนินงาน ตามขั้นตอนการดำเนินการวิจัยไว้ ดังนี้

3.1 ขั้นตอนและวิธีการศึกษา

ขั้นตอนและวิธีการวางแผนในการศึกษาวิจัย ทำดังนี้

ระยะที่ 1 ศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎี ที่เกี่ยวข้องกับการหาและสร้างอัตลักษณ์ของลายผ้าที่เป็นลายผ้ามัดหมี่ วิเคราะห์ประเด็นเนื้อหา นิยามศัพท์ และศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนเก็บรวบรวมข้อมูล

ระยะที่ 2 ออกแบบเครื่องมือเพื่อศึกษาความสำคัญจำเป็นต่อการพัฒนาลายผ้าพัฒนาและอัตลักษณ์ของชุมชนทอผ้าในเขตอำเภอหล่มเก่า จังหวัดเพชรบูรณ์

ประชุมผู้ร่วมวิจัยครั้งที่ 1

ระยะที่ 3 เก็บรวบรวมข้อมูล โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นหน่วยนับแบบเจาะจงในกลุ่มชุมชนทอผ้า และการมีส่วนร่วมของนักศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคำนวณ กลุ่มผู้เรียนและชั้นปีที่เรียนวิชาเรขาคณิตหรือพีชคณิตเชิงเส้นเฉพาะที่เรียนการแปลงและการแปลงเชิงเมทริกซ์เพื่อร่วมบูรณาการความรู้และการมีส่วนร่วมในการสร้างนวัตกรรมของหลักสูตรสาขาวิชา ต่อไป

ประชุมผู้ร่วมวิจัยครั้งที่ 2

ระยะที่ 4 วิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผลการวิจัย ให้ ครอบคลุมขอบเขตการวิจัยและวัตถุประสงค์ของการวิจัย

ประชุมผู้ร่วมวิจัยครั้งที่ 3

ระยะที่ 5 เขียนรายงานการวิจัยและจัดพิมพ์รูปเล่มเผยแพร่

3.2 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือวิจัย

1. ค้นหาและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับอัตลักษณ์ของลายผ้ามัดหมี่ของชุมชนทอผ้าในเขตอำเภอหล่มเก่า จังหวัดเพชรบูรณ์
2. การออกแบบเครื่องมือและสร้างแบบสำรวจความคิดเห็นต่อความสำคัญจำเป็นเพื่อนำไปสู่ประเด็นการถอดแบบและพัฒนาลายมัดหมี่โดยใช้การแปลงทางเมทริกซ์จากฐานทรัพยากรชุมชนจังหวัดเพชรบูรณ์ ในชุมชนกลุ่มตัวอย่างนั้น
 - 2.1) กำหนด กลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงที่เป็นพื้นที่ชุมชนเป้าหมายจากการสำรวจข้อมูลโดยเลือกชุมชนที่มีการทอผ้าและทอผ้าแบบมัดหมี่
 - 2.2) กำหนด ตัวอย่างนักศึกษาของหลักสูตรสาขาวิชาที่ร่วมกิจกรรมการบูรณาการความรู้จากการวิจัยและร่วมสร้างนวัตกรรมของหลักสูตร โดยเจาะจงนักศึกษาของหลักสูตรสาขาวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคำนวณ ที่เรียนรายวิชาเรขาคณิตหรือพีชคณิตเชิงเส้นเฉพาะที่เรียนการแปลงและการแปลงเชิงเมทริกซ์
 - 2.3) กำหนด ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับการถอดแบบและพัฒนาลายมัดหมี่โดยใช้การแปลงทางเมทริกซ์จากฐานทรัพยากรชุมชนจังหวัดเพชรบูรณ์ เป็น
 - 2.4) กำหนดเกณฑ์การแปลผลระดับความคิดเห็นของเครื่องมือสำรวจความคิดเห็นเป็นช่วงคะแนนเฉลี่ยตามเกณฑ์การแบ่งช่วงคะแนนค่าเฉลี่ยได้กำหนดเกณฑ์ประเมิน ไว้ดังนี้
 - ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง ระดับความคิดเห็น/ความพึงพอใจในระดับดีมาก
 - ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง ระดับความคิดเห็น/ความพึงพอใจในระดับดี
 - ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง ระดับความคิดเห็น/ความพึงพอใจในระดับปานกลาง
 - ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง ระดับความคิดเห็น/ความพึงพอใจในระดับน้อย
 - ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง ระดับความคิดเห็น/ความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด
 - 2.5) กำหนดสูตรในการวิเคราะห์ผลสำรวจระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับการสำรวจความสำคัญจำเป็นและการประเมินผลการถอดแบบและพัฒนาลายมัดหมี่โดยใช้การแปลงทางเมทริกซ์จากฐานทรัพยากรชุมชนจังหวัดเพชรบูรณ์
3. สำรวจความคิดเห็นเกี่ยวกับการถอดแบบและพัฒนาลายมัดหมี่โดยใช้การแปลงทางเมทริกซ์จากฐานทรัพยากรชุมชนจังหวัดเพชรบูรณ์ของกลุ่มเป้าหมายการสำรวจข้อมูล และตัวอย่างแบบเจาะจงจากหมู่บ้านชุมชนทอผ้ามัดหมี่ในเขตอำเภอหล่มเก่า จังหวัดเพชรบูรณ์

4. ประชุมเชิงปฏิบัติการผู้ร่วมวิจัย
 - 4.1) ชี้แจงกระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูล
 - 4.2) กำหนดกระบวนการและวิธีการลงรายการข้อมูล
 - 4.3) คำนวณค่าเชิงสถิติ วิเคราะห์ และอธิบายผลเพื่อหาข้อสรุปในประเด็นสำรวจและประเมินผล
 - 4.4) จัดทำร่างแบบรายงานและผลสรุปการวิจัย
5. สรุปผลและทำรายงานผลการวิจัย
6. พิมพ์รูปเล่มวิจัยเพื่อการเผยแพร่ผลงานวิจัย

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจความคิดเห็นต่อความสำคัญจำเป็นเพื่อนำไปสู่ประเด็นการถอดแบบและพัฒนาลายมัดหมี่โดยใช้การแปลงทางเมทริกซ์จากฐานทรัพยากรชุมชนจังหวัดเพชรบูรณ์ และการประเมินผลความสำเร็จของการถอดแบบและพัฒนาลายมัดหมี่ แบ่งเป็น 2 แบบ ได้แก่

- 1) แบบสำรวจความคิดเห็นต่อความสำคัญจำเป็นเพื่อนำไปสู่ประเด็นการถอดแบบและพัฒนาลายมัดหมี่โดยใช้การแปลงทางเมทริกซ์จากฐานทรัพยากรชุมชนจังหวัดเพชรบูรณ์
- 2) แบบประเมินความพึงพอใจการถอดแบบและพัฒนาลายมัดหมี่แบบหมี่คันโดยใช้การแปลงทางเมทริกซ์จากฐานทรัพยากรชุมชนจังหวัดเพชรบูรณ์

3.4 ขนาดกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยนี้ใช้กลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง ซึ่งเป็นหน่วยศึกษาผู้ทรงคุณวุฒิที่มีประสบการณ์การออกแบบลวดลายผ้าด้วยเทคนิคทางคณิตศาสตร์จำนวน 5 คน กลุ่มผู้แทนทอผ้ามัดหมี่ของอำเภอหล่มเก่า จังหวัดเพชรบูรณ์ 32 คน และกลุ่มนักศึกษา บุคคลทั่วไปและผู้แทนทอผ้ามัดหมี่ของอำเภอหล่มเก่า จังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 55 คน เพื่อตอบแบบสำรวจ ดังนี้

- 1) กลุ่มตัวอย่างตอบแบบสำรวจความคิดเห็นต่อความสำคัญจำเป็นเพื่อนำไปสู่ประเด็นการถอดแบบและพัฒนาลายมัดหมี่โดยใช้การแปลงทางเมทริกซ์จากฐานทรัพยากรชุมชนจังหวัดเพชรบูรณ์ ได้แก่กลุ่มผู้แทนทอผ้ามัดหมี่ของอำเภอหล่มเก่า จังหวัดเพชรบูรณ์ 32 คน
- 2) กลุ่มตัวอย่างตอบแบบประเมินความพึงพอใจการถอดแบบและพัฒนาลายมัดหมี่โดยใช้การแปลงทางเมทริกซ์จากฐานทรัพยากรชุมชนจังหวัดเพชรบูรณ์ ได้แก่กลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิที่มี

ประสบการณ์การออกแบบลดลายผ้าด้วยเทคนิคทางคณิตศาสตร์จำนวน 5 คน ผู้แทนหอผ้ามัดหมี่ของชุมชนวังร่อง อำเภอหล่มเก่า จังหวัดเพชรบูรณ์ 24 คน นักศึกษาและบุคคลทั่วไป จำนวน 16 คน รวมทั้งสิ้น 45 คน

3.5 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1) ค่าฐานนิยม

ค่าฐานนิยม (Mode) คือ จำนวนความถี่สูงสุดของแต่ละประเด็นคำถามที่ได้จากการตอบของผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด

2) ค่าเฉลี่ย (Mean) คำนวณจากสูตร ดังนี้

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ $\bar{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ย
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 N แทน จำนวนนักศึกษาในกลุ่มทดลอง

การแปลผลค่าเฉลี่ย ระดับความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามต่อประเด็นคำถามในแบบสำรวจทุกข้อรวมทั้งหมด จากแบบสำรวจความคิดเห็น ทั้ง 2 แบบ จะแปลความหมายค่าเฉลี่ยเป็นช่วงคะแนน 5 ช่วง และแปลความหมายที่กำหนดเกณฑ์การแปลผลระดับความคิดเห็นของเครื่องมือสำรวจความคิดเห็นแบ่งเป็นช่วงคะแนนเฉลี่ยตามเกณฑ์การแบ่งช่วงคะแนนค่าเฉลี่ยกำหนดเกณฑ์ประเมินไว้ 5 ช่วง ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง ระดับความคิดเห็น/ความพึงพอใจในระดับดีมาก

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง ระดับความคิดเห็น/ความพึงพอใจในระดับดี

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง ระดับความคิดเห็น/ความพึงพอใจในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง ระดับความคิดเห็น/ความพึงพอใจในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง ระดับความคิดเห็น/ความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด

3) ค่าดัชนีลำดับความสำคัญของความต้องการจำเป็น (Priority Needs Index : PNI)
 จัดลำดับความต้องการจำเป็น เป็นขั้นตอนที่ทำให้ทราบถึงปัญหาหรือความต้องการจำเป็นที่ควรได้รับ

การแก้ไขโดยเร่งด่วน ซึ่งการจัดเรียงลำดับความต้องการจำเป็นมีหลายวิธีขึ้นอยู่กับผู้ศึกษาจะเลือกใช้ และสำหรับการดำเนินการของการศึกษาครั้งนี้จะใช้การจัดลำดับความสำคัญของความต้องการจำเป็น โดยใช้วิธี Modified Priority Needs Index ($PNI_{Modified}$) เป็นวิธีการหาผลต่างระหว่างสภาพที่คาดหวัง หรือสภาพที่ต้องการ (I) กับสภาพที่เป็นจริงของปัจจุบัน (D) เพื่อแปลงเป็นค่ามาตรฐาน คำนวณจากสูตร ดังนี้

$$PNI_{Modified} = \frac{I-D}{D}$$

เมื่อ $PNI_{Modified}$ หมายถึง ดัชนีลำดับความสำคัญของความต้องการจำเป็น

I หมายถึง ค่าเฉลี่ยของสภาพที่ต้องการหรือควรจะเป็น

D หมายถึง ค่าเฉลี่ยของสภาพที่เป็นจริงในปัจจุบัน

ค่าดัชนีลำดับความสำคัญของความต้องการจำเป็น $PNI_{Modified}$ ที่มีค่ามากกว่า 0.2 ขึ้นไปถือว่ามีความต้องการจำเป็น

บทที่ 4

ผลการวิจัย

จากการดำเนินงานตามขั้นตอนและการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย เรื่อง การถอดแบบและพัฒนาลายมัดหมี่โดยใช้การแปลงทางเมทริกซ์จากฐานทรัพยากรชุมชนจังหวัดเพชรบูรณ์ คณะผู้วิจัยเก็บข้อมูลเชิงสำรวจความคิดเห็นจากกลุ่มตัวอย่างกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงที่เป็นพื้นที่ชุมชนเป้าหมายจากการสำรวจข้อมูลโดยเลือกชุมชนที่มีการทอผ้าแบบมัดหมี่ทำการสำรวจความคิดเห็นต่อความสำคัญจำเป็นเพื่อนำไปสู่ประเด็นการถอดแบบและพัฒนาลายมัดหมี่โดยใช้การแปลงทางเมทริกซ์ และสำรวจความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ บุคคลทั่วไป กลุ่มทอผ้าและนักศึกษาที่กำลังศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ในปีการศึกษา 2566 เพื่อสำรวจความพึงพอใจต่อลายผ้าตัวอย่างที่ได้ถอดแบบและพัฒนาลายมัดหมี่โดยใช้การแปลงทางเมทริกซ์ และนำข้อมูลมาวิเคราะห์ผล ดังนี้

4.1 ผลการสำรวจความคิดเห็นต่อความสำคัญจำเป็นเพื่อนำไปสู่ประเด็นการถอดแบบและพัฒนาลายมัดหมี่โดยใช้การแปลงทางเมทริกซ์จากฐานทรัพยากรชุมชนจังหวัดเพชรบูรณ์

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลกลุ่มทอผ้ามัดหมี่ของอำเภอหล่มเก่า จังหวัดเพชรบูรณ์ 32 คน โดยเก็บข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่างเจาะจงกลุ่มทอผ้ามัดหมี่ในเขตอำเภอหล่มเก่าจังหวัดเพชรบูรณ์เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่างและสำรวจความคิดเห็นต่อความสำคัญจำเป็นเพื่อนำไปสู่ประเด็นการถอดแบบและพัฒนาลายมัดหมี่โดยใช้การแปลงทางเมทริกซ์จากฐานทรัพยากรชุมชนจังหวัดเพชรบูรณ์ เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลและนำไปสู่การออกแบบลวดลายของผ้ามัดหมี่ ดังนี้

4.1.1 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

การจัดเก็บข้อมูลของกลุ่มทอผ้ามัดหมี่ของอำเภอหล่มเก่า จังหวัดเพชรบูรณ์ 32 คน โดยเก็บข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่างเจาะไปยังกลุ่มทอผ้าแบบผ้ามัดหมี่ในเขตอำเภอหล่มเก่าจังหวัดเพชรบูรณ์เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง แสดงข้อมูลทั่วไป ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ร้อยละของลักษณะทั่วไปของกลุ่มทอผ้ามัดหมี่

ลักษณะทั่วไป		จำนวน	ร้อยละ
1.เพศ			
	ชาย	4	12.5
	หญิง	28	87.5
2.อายุ			
	ต่ำกว่า 30 ปี	3	9.38
	30-39 ปี	4	12.5
	40-49 ปี	4	12.5
	50-59 ปี	15	46.88
	60 ปีขึ้นไป	6	18.75
3.ระดับการศึกษาสูงสุด			
	ต่ำกว่าปริญญาตรี	28	87.5
	ปริญญาตรี	4	12.5
	ปริญญาโท	0	0
	สูงกว่าปริญญาโท	0	0
	อื่น ๆ	0	0
4.อาชีพ			
	เกษตรกร	29	90.63
	ลูกจ้างหรือรับจ้างทั่วไป	2	6.25
	พนักงานเอกชน	0	0
	พนักงานของรัฐหรือรับราชการ	0	0
	อื่น ๆ ระบุ ข้าราชการเกษียณอายุ	1	3.12
5.บทบาทต่อการทอผ้ามัดหมี่			
	ทอเป็นอาชีพหลัก	3	9.38
	ทอเป็นอาชีพเสริม	25	78.12
	ทอเป็นกิจกรรมยามว่าง	4	12.5
	ทอเพื่อส่งเสริมอาชีพกลุ่ม/สมาชิก วิสาหกิจชุมชน	0	0
	อื่น ๆ	0	0

จากตารางที่ 4.1 พบว่า ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสำรวจของกลุ่มทอผ้ามัดหมี่ของอำเภอหล่มเก่า จังหวัดเพชรบูรณ์ 32 คน จำแนกตามเพศมีทั้งเพศหญิงและเพศชาย แต่จะเป็นเพศหญิงมากกว่าซึ่งข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างนี้พบว่า เป็นเพศหญิงถึงร้อยละ 87.5 เป็นเพศชายเพียงร้อยละ 12.5

เมื่อจำแนกตามอายุ พบว่ากลุ่มตัวอย่างทอผ้ามัดหมี่นี้มีทุกช่วงอายุ กล่าวคือช่วงอายุ 50-59 ปี พบมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 46.88 รองลงมาเป็นช่วงอายุ 60 ปีขึ้นไปซึ่งคิดเป็น 18.75 ถัดมาเป็นช่วงอายุ 30-39 ปี และช่วงอายุ 40-49 ปี มีจำนวนเท่ากันคิดเป็นร้อยละ 12.5 อย่างไรก็ตามจากข้อมูลยังพบว่ามีกลุ่มอายุน้อยซึ่งต่ำกว่า 30 ปี ลงไปนั้นคิดเป็นร้อยละ 9.38

เมื่อจำแนกตามระดับการศึกษาสูงสุด พบว่ากลุ่มตัวอย่างทอผ้ามัดหมี่นี้มีระดับการศึกษาสูงสุดของกลุ่มจำนวนมากที่สุดเป็นระดับการศึกษาต่ำกว่าปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 87.5 รองลงมาเป็นระดับการศึกษาสูงสุดเป็นระดับปริญญาตรี ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 12.5

เมื่อจำแนกตามอาชีพ พบว่ากลุ่มตัวอย่างทอผ้ามัดหมี่นี้มีอาชีพเป็นเกษตรกรมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 90.63 รองลงมาเป็นอาชีพลูกจ้างหรือรับจ้างทั่วไป ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 6.25 อย่างไรก็ตามจากข้อมูลยังพบว่ามีอาชีพอื่นที่ระบุมาว่าเป็นข้าราชการที่เกษียณอายุราชการคิดเป็นร้อยละ 3.12

และเมื่อจำแนกตามบทบาทต่อการทอผ้ามัดหมี่ของกลุ่มตัวอย่างนี้ พบว่ามีการทอเป็นอาชีพเสริมมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 78.12 รองลงมาพบว่า มีบทบาทต่อการทอผ้ามัดหมี่เป็นการทอเป็นกิจกรรมยามว่าง คิดเป็นร้อยละ 12.5 อย่างไรก็ตามข้อมูลกลุ่มตัวอย่างนี้พบว่าการทอผ้ามัดหมี่เป็นอาชีพหลัก ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 9.38

4.1.2 ข้อมูลประสบการณ์ทอผ้ามัดหมี่

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลกลุ่มทอผ้ามัดหมี่ของอำเภอหล่มเก่า จังหวัดเพชรบูรณ์ 32 คน โดยเก็บข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่างเจาะจงไปยังกลุ่มทอผ้าแบบมัดหมี่ในเขตอำเภอหล่มเก่า จังหวัดเพชรบูรณ์เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่างด้านประสบการณ์ในขั้นตอนต่าง ๆ ของการทอผ้ามัดหมี่และผู้ตอบแบบสำรวจสามารถระบุประสบการณ์การทอผ้ามัดหมี่ที่เคยทำหรือได้ทำอยู่ ในแบบสำรวจได้มากกว่า 1 ข้อตามความเป็นจริง ดังนั้นการนำเสนอข้อมูลด้านประสบการณ์การทอผ้ามัดหมี่ของกลุ่มตัวอย่างนี้ จึงเป็นการเรียงลำดับประสบการณ์ตามความถี่สูงสุดหรือฐานนิยม ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ข้อมูลประสบการณ์ทอผ้ามัดหมี่ของกลุ่มทอผ้ามัดหมี่ของอำเภอหล่มเก่า จังหวัดเพชรบูรณ์

ประเด็นประสบการณ์ทอผ้ามัดหมี่	ความถี่	อันดับ	หมายเหตุ
1) เป็นผู้ทอผ้าอย่างเดียว	2	4	ผู้ตอบแบบสำรวจเลือกระบุได้มากกว่า 1 ข้อ ตามประสบการณ์ที่เคยทำหรือได้ทำอยู่ในขั้นตอนทอผ้ามัดหมี่
2) เป็นผู้มัดหมี่ลวดลายอย่างเดียว	3	3	
3) เป็นผู้ทอออกแบบลวดลายและมัดย้อม	27	2	
4) เป็นผู้ทำทุกขั้นตอนการทอผ้ามัดหมี่	32	1	
5) อื่น ๆ	0		

จากตารางที่ 4.2 ผลการสำรวจข้อมูลด้านประสบการณ์ในทอผ้ามัดหมี่ของกลุ่มตัวอย่างนี้เรียงอันดับตามความถี่สูงสุดจากมากไปน้อยเป็นดังนี้ กลุ่มตัวอย่างนี้มีประสบการณ์เป็นผู้ที่ทำทุกขั้นตอนของการทอผ้ามัดหมี่เป็นส่วนใหญ่ รองลงมาเป็นกลุ่มผู้ที่ออกแบบลวดลายและมัดย้อม ถัดมาจะเป็นกลุ่มผู้มีประสบการณ์เป็นผู้มัดหมี่ลวดลายอย่างเดียวและทอลวดลายอย่างเดียว ซึ่งมีจำนวนเล็กน้อย

4.1.3 ข้อมูลผลการสำรวจความคิดเห็นต่อความสำคัญจำเป็นเพื่อนำไปสู่ประเด็นการถอดแบบและพัฒนาลายมัดหมี่

จากการสำรวจความคิดเห็นต่อความสำคัญจำเป็นเพื่อนำไปสู่ประเด็นการถอดแบบและพัฒนาลายมัดหมี่ของกลุ่มตัวอย่างเจาะจงกลุ่มทอผ้ามัดหมี่ในเขตอำเภอหล่มเก่าจังหวัดเพชรบูรณ์จำนวน 32 คน เพื่อสำรวจข้อมูลจากความคิดเห็นต่อความสำคัญจำเป็นเพื่อนำไปสู่ประเด็นการถอดแบบและพัฒนาลายมัดหมี่โดยใช้การแปลงทางเมทริกซ์จากฐานทรัพยากรชุมชนจังหวัดเพชรบูรณ์เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลและนำไปสู่การออกแบบลวดลายของผ้ามัดหมี่ ด้วยการวัดระดับความคิดเห็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) โดยมีคำตอบให้เลือก ระดับความเห็น 5 ระดับ ได้แก่ 5 หมายถึง มีความเห็น/ความพึงพอใจตรงกับข้อความนั้นมากที่สุด 4 หมายถึง มีความเห็น/ความพึงพอใจตรงกับข้อความนั้นมาก 3 หมายถึง มีความเห็น/ความพึงพอใจตรงกับข้อความนั้นบางส่วน 2 หมายถึง มีความเห็น/ความพึงพอใจตรงกับข้อความนั้นค่อนข้างน้อย และ 1 หมายถึง มีความเห็น/ความพึงพอใจตรงกับข้อความนั้นน้อยมากที่สุด ผลปรากฏดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความคิดของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อประเด็นสภาพปัจจุบันของแบบและลวดลายผ้ามัดหมี่ของชุมชน

ประเด็น	คะแนนเฉลี่ย	S.D.
1) มีแบบและลวดลายเป็นอัตลักษณ์ของชุมชน	2.16	0.79
2) มีสีสันความสวยงาม	3.21	0.93
3) มีลวดลายหลากหลาย น่าสนใจ	2.13	0.65
4) มีการนำไปประยุกต์เป็นผลิตภัณฑ์อื่น	1.13	0.33
5) มีเทคนิคการออกแบบลวดลายหลากหลาย	1.69	0.73
6) มีวัสดุการทอที่ประณีต	2.09	0.88
7) มีการส่งเสริมและพัฒนาคุณค่าและมูลค่าผ้ามัดหมี่	2.88	0.78
คะแนนเฉลี่ยรวมทั้งสิ้น		

จากตารางที่ 4.3 พบว่ากลุ่มตัวอย่างได้ให้ความคิดเห็นต่อประเด็นสภาพปัจจุบันของแบบและลวดลายผ้ามัดหมี่ของชุมชนในเจ็ดประเด็นของการสำรวจด้วยการวัดระดับความคิดเห็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ นำมาคำนวณค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานพบว่า ความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างนี้ต่อสภาพปัจจุบันของแบบและลวดลายผ้ามัดหมี่ของชุมชนในประเด็นมีสีสันความสวยงาม มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ($\bar{X}=3.21$, S.D. = 0.93) รองลงมาเป็นประเด็นมีการส่งเสริมและพัฒนาคุณค่าและมูลค่าผ้ามัดหมี่ ($\bar{X}=2.88$, S.D. =0.78) และประเด็นมีแบบและลวดลายเป็นอัตลักษณ์ของชุมชน ($\bar{X}=2.16$, S.D. =0.79) ตามลำดับ

ตารางที่ 4.4 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความคิดของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อประเด็นความต้องการพัฒนาแบบและลวดลายผ้ามัดหมี่ของชุมชน

ประเด็น	คะแนนเฉลี่ย	S.D.
1) ต้องการแบบและลวดลายเป็นอัตลักษณ์ของชุมชน	4.69	0.63
2) ต้องการสีสันความสวยงาม	4.47	0.75
3) ต้องการลวดลายหลากหลาย น่าสนใจ	4.84	0.36
4) ต้องการการนำไปประยุกต์เป็นผลิตภัณฑ์อื่น	4.06	0.24
5) ต้องการเทคนิคการออกแบบลวดลายหลากหลาย	4.87	0.33
6) ต้องการวัสดุการทอที่ประณีต	3.88	0.60

ประเด็น	คะแนนเฉลี่ย	S.D.
7) ต้องการ การส่งเสริมและพัฒนาคุณค่าและมูลค่าผ้ามัดหมี่	4.25	0.87
คะแนนเฉลี่ยรวมทั้งสิ้น		

จากตารางที่ 4.4 พบว่ากลุ่มตัวอย่างได้ให้ความคิดเห็นต่อประเด็นความต้องการพัฒนาแบบและลวดลายผ้ามัดหมี่ของชุมชนในเจ็ดประเด็นของการสำรวจด้วยการวัดระดับความคิดเห็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ นำมาคำนวณค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานพบว่า ความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างนี้ต่อความต้องการพัฒนาของแบบและลวดลายผ้ามัดหมี่ของชุมชนในประเด็นต้องการเทคนิคการออกแบบลวดลายหลากหลาย มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ($\bar{X}=4.87$, S.D. =0.33) รองลงมา เป็นประเด็นมีต้องการลวดลายหลากหลาย น่าสนใจ ($\bar{X}=4.84$, S.D. =0.36) และประเด็นต้องการแบบและลวดลายเป็นอัตลักษณ์ของชุมชน ($\bar{X}=4.69$, S.D. =0.63) ตามลำดับ

ตารางที่ 4.5 ค่าดัชนีลำดับความสำคัญของความต้องการจำเป็นของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อประเด็นแบบและลวดลายผ้ามัดหมี่ของชุมชน

ประเด็น	คะแนนเฉลี่ย		I - D	PNI _{Modified}	หมายเหตุ
	I	D			
1) แบบและลวดลายเป็นอัตลักษณ์ของชุมชน	4.69	2.16	2.53	1.173	④
2) สีเส้นความสวยงาม	4.47	3.21	1.25	0.388	⑦
3) ลวดลายหลากหลาย น่าสนใจ	4.84	2.13	2.71	1.279	③
4) การนำไปประยุกต์เป็นผลิตภัณฑ์อื่น	4.06	1.13	2.93	2.611	①
5) เทคนิคการออกแบบลวดลายหลากหลาย	4.87	1.69	3.18	1.889	②
6) วัสดุการทอที่ประณีต	3.88	2.09	1.78	0.851	⑤
7) การส่งเสริมและพัฒนาคุณค่าและมูลค่าผ้ามัดหมี่	4.25	2.88	1.37	0.478	⑥

จากตารางที่ 4.5 เมื่อทำการวิเคราะห์ค่าดัชนีจัดลำดับความต้องการจำเป็น ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ทำให้ทราบถึงปัญหาหรือความต้องการจำเป็นที่ควรได้รับการแก้ไขโดยเร่งด่วนเกี่ยวกับแบบและลวดลายผ้ามัดหมี่ของชุมชนในเจ็ดประเด็นของการสำรวจด้วยการวัดระดับความคิดเห็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ซึ่งการจัดเรียงลำดับความต้องการจำเป็นในการวิจัยครั้งนี้ ใช้วิธี Modified Priority Needs Index ($PNI_{Modified}$) เป็นวิธีการหาผลต่างระหว่างสภาพที่คาดหวังหรือสภาพที่ต้องการ (I) กับสภาพที่เป็นจริงของปัจจุบัน (D) เพื่อแปลงเป็นค่ามาตรฐาน คำนวณจากสูตร $PNI_{Modified} = \frac{I-D}{D}$ แล้วนำมาจัดลำดับความสำคัญ 3 ลำดับแรกเป็น ดังนี้ ลำดับที่หนึ่งคือ การนำไปประยุกต์เป็นผลิตภัณฑ์อื่น ($PNI_{Modified} = 2.611$) ลำดับที่สองคือ เทคนิคการออกแบบลวดลายหลากหลาย ($PNI_{Modified} = 1.889$) และลำดับที่สาม คือ ลวดลายหลากหลาย น่าสนใจ ($PNI_{Modified} = 1.279$)

ดังนั้น หากมองในประเด็นที่สัมพันธ์กับความสำคัญจำเป็นของการวิจัยการถอดแบบและพัฒนาลายมัดหมี่โดยใช้การแปลงทางเมทริกซ์จากฐานทรัพยากรชุมชนจังหวัดเพชรบูรณ์ แล้วประเด็นความสำคัญจำเป็นในลำดับที่สองคือ เทคนิคการออกแบบลวดลายหลากหลาย และลำดับที่สาม คือ ลวดลายหลากหลาย น่าสนใจ มีความสอดคล้อง ที่ต้องดำเนินงานในระดับต้น ๆ ไม่น้อยไปกว่าประเด็น การนำไปประยุกต์เป็นผลิตภัณฑ์อื่น เช่นกัน

4.2 ผลการดำเนินการถอดแบบและพัฒนาลายมัดหมี่โดยใช้การแปลงทางเมทริกซ์จากฐานทรัพยากรชุมชนจังหวัดเพชรบูรณ์

4.2.1 การเก็บข้อมูลลายผ้าเพื่อการถอดแบบและพัฒนาลายมัดหมี่

การดำเนินการเพื่อสำรวจและเก็บข้อมูลลายผ้าเพื่อการถอดแบบและพัฒนาลายมัดหมี่ของชุมชนมีกระบวนการ ดังนี้ 1) ลงพื้นที่ชุมชนที่ทอผ้ามัดหมี่สำรวจลวดลาย เทคนิควิธีการออกแบบ ขั้นตอนการมัด การย้อม และการทอ 2) ลงพื้นที่กลุ่มทอผ้าของชุมชนอื่นที่ไม่ใช่พื้นที่อำเภอหล่มเก่าเพื่อศึกษาวิธีการสร้างลวดลายของผ้าแบบต่าง ๆ ที่แตกต่างออกไปจากเทคนิคการมัดหมี่ ศึกษาการสร้างลวดลาย และเทคนิคการทำให้เกิดลวดลายจากการทอ การย้อม เช่น กลุ่มการทอผ้ามุกบ้านตัว อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ 3) ปริญญาโทวิชาการที่มีความเชี่ยวชาญด้านการออกแบบด้วยการประยุกต์ใช้เทคนิคทางด้านคณิตศาสตร์ในแขนงวิชาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการแปลงทางคณิตศาสตร์เพื่อให้เกิดรูป หรือแบบตามหลักการแปลงเชิงเรขาคณิต และหลักการแปลงทางเมทริกซ์ 4) เรียบเรียงและอธิบายความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องและเลือกใช้เป็นเทคนิคในการถอดแบบลวดลาย 5) ออกแบบลวดลายด้วยเทคนิคการแปลงทางเมทริกซ์เพื่อสร้างลวดลาย

ต้นแบบ 2 ลวดลาย 6) ลงพื้นที่เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญการทอผ้าของกลุ่มทอผ้ามัดหมี่ทดลองการมัดหมี่จากลวดลายต้นแบบเพื่อทอเป็นผ้าผืนจริง 2 ลวดลาย

4.2.2 ผลการเกิดลวดลายในผ้ามัดหมี่

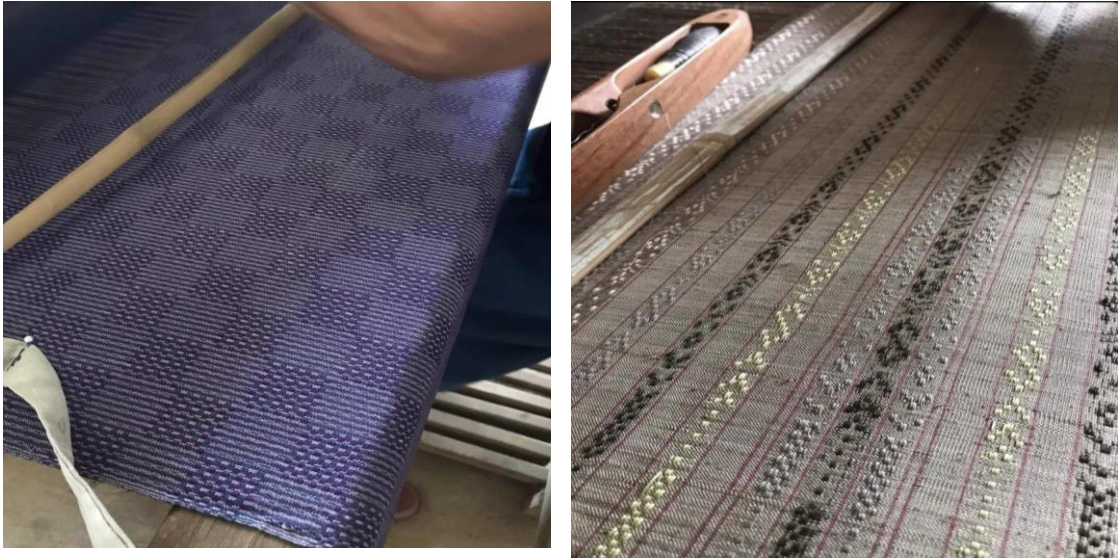
การเกิดลวดลายของผ้ามัดหมี่ จากการสำรวจและเก็บข้อมูล เกี่ยวลวดลายผ้า และเทคนิควิธีการขึ้นการมัด การย้อม และการทอเป็นผืนผ้าในรูปแบบต่าง ๆ พบหลักการที่ทำให้เกิดลวดลายซึ่งเป็นหลักการพื้นฐานปกติของการทอผ้าชนิดทอมือทั่วไป กล่าวคือ ใช้หลักการขัดกันของเส้นด้าย 2 แนว ได้แก่ เส้นด้ายแนวตั้งหรือเส้นยืน ซึ่งเรียกว่าเคลือ และเส้นด้ายแนวนอนซึ่งเรียกว่าเส้นพุ่ง

กรณีการทอแบบมัดหมี่จะมีการเตรียมเส้นด้ายแนวนอนหรือเส้นพุ่ง ด้วยการสร้างลวดลายผ้าผ่านขั้นตอนการขึ้นด้าย มัดลาย ย้อมสีตามแบบที่สร้างขึ้นแล้ว นำมาปั่นใส่สอดด้ายบรรจุในอุปกรณ์ที่เรียกว่า กระสวย สำหรับพุ่งในแนวนอน เพื่อให้เกิดการขัดกันของเส้นด้าย 2 แนว ซึ่งเป็นขัดกันของเส้นด้ายในแนวนอนและแนวตั้งแบบหนึ่งต่อหนึ่ง ดังภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 หลักการพื้นฐานการเกิดลวดลายของผ้าทอมือโดยทั่วไป

กรณีการทอผ้าแบบอื่น เช่น ผ้ายกดอก ผ้ามุก ก็จะสามารถสร้างลวดลายด้วยหลักการขัดกันของเส้นด้ายแนวตั้งและแนวนอนเช่นเดียวกัน แต่จะมีการสร้างลวดลายด้วยเทคนิคอื่นร่วมด้วย เช่น การจก หรือการยกเส้นด้ายในแนวนอนข้ามเส้นแนวตั้งไม่ให้ขัดกันแบบหนึ่งต่อหนึ่งตามแบบและลวดลายที่ได้ออกแบบไว้ล่วงหน้า ซึ่งวิธีการนี้จะใช้กับการผ้าขิด ผ้าแพรวา ผ้ายกดอก หรือผ้าตีนจก เป็นต้น ดังภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.2 หลักการเกิดลวดลายของผ้าทอมือที่มีการใช้เทคนิคการจกร่วมด้วย

4.2.3 ผลการถอดแบบลวดลายผ้ามัดหมี่ด้วยแนวคิดทางคณิตศาสตร์

1) หลักการขัดกันของเส้นด้าย การทอผ้าด้วยมือหรือการทำผ้าทอมือทุกชนิดต้องอาศัยหลักการขัดกันของเส้นด้าย 2 ทิศทางที่ทำมุมกัน 90 องศา โดยที่เส้นด้ายในแนวตั้งหรือเส้นยืนเป็นกลุ่มของเส้นด้ายทั้งหมดที่ขนานกับแกน Y ในระบบพิกัดฉาก กับกลุ่มของเส้นด้ายในทิศทางที่สองในแนวนอนหรือเรียกว่าเส้นพุ่งเป็นกลุ่มของเส้นด้ายที่ขนานกับแกน X ในระบบพิกัดฉาก จากศึกษา กลุ่มทอผ้าหลายๆ ชุมชนทำให้ทราบภูมิปัญญาที่เหมือนกันคือการเกิดลวดลายผ้าในรูปแบบต่าง ๆ ของผ้าทอมือส่วนมากมาจากตัวแปรสำคัญคือการเตรียมลวดลายไว้บนกลุ่มด้ายเส้นพุ่ง หรือด้ายในแนวนอนที่ขนานกับแกน X เป็นหลัก แม้จะได้รับการยืนยันว่าการสร้างหรือเตรียมลวดลายไว้บนเส้นยืนหรือกลุ่มเส้นด้ายที่ขนานกับแกน Y นั้นก็เคยปรากฏว่ามีการทำอยู่จริง แต่ไม่เป็นที่ยอมรับ เพราะความยุ่งยากเนื่องจากด้ายกลุ่มนี้เป็นเส้นยืนซึ่งมีการเตรียมความยาวไว้ค่อนข้างมากถึง 10 เมตรขึ้นไปต่อการทอผ้าแต่ละครั้งซึ่งชาวบ้านเรียกว่า เครือฮูก การจัดทำลวดลายจึงไม่สะดวกต่อการออกแบบและชาวบ้านที่เคยทำหรือเห็นผลลัพธ์การจัดทำลายผ้าในแนวเส้นยืน ให้คำตอบตรงกันว่าลวดลายของผ้าจะไม่ชัดเจนสวยงามเหมือนการออกแบบลวดลายในกลุ่มด้ายเส้นพุ่งหรือกลุ่มด้ายแนวนอน ดังนั้น การทอผ้ามัดหมี่ จึงเป็นการเตรียมลวดลายให้กับด้ายกลุ่มเส้นพุ่งหรือด้ายแนวนอนโดยเฉพาะด้วยการคันเส้นด้าย และนำมาซึ่งในอุปกรณ์ที่เรียกว่าโฮงหมี่หรือโฮงมัดหมี่ เพื่อทำการมัดลายตามแบบที่ต้องการ ดังภาพที่ 4.3 โดยการเกิดลวดลายในผืนผ้าทอมือแบบผ้ามัดหมี่ ยังประกอบด้วย

กระบวนการสำคัญอีกอย่างหนึ่งคือการมัดเปาะลวดลายและย้อมสี ซึ่งกระบวนการมัดเปาะและย้อมนั้น อาจทำมากกว่า 1 ครั้ง หากต้องการลวดลายที่ออกแบบไว้บนผืนผ้ามีหลายสี



ภาพที่ 4.3 อุปกรณ์โหม่งหรือโหม่งมัดหมี่

2) หลักการการแปลงทางเมทริกซ์ ในการศึกษาการเกิดลวดลายในผืนผ้าทอมือแบบผ้ามัดหมี่ โดยหลักการทางคณิตศาสตร์ซึ่งจำลองการเกิดลวดลายแบบเดิมซ้ำ ๆ ทั้งผืนผ้ามัดหมี่ได้จากการทอเส้นด้ายในแนวนอนหรือด้ายเส้นพุ่งไปจนครบจำนวนรอบ 1 รอบ ซึ่งประกอบด้วยด้ายที่ถูกออกแบบลวดลายในกลุ่มลำเดียวกัน ซึ่ง 1 ลำจะมีจำนวนด้ายเท่ากับจำนวนรอบ หรือ จำนวนหลบ ที่ชาวบ้านใช้เรียกกัน หลักการดังกล่าวนี้สอดคล้องกับการแปลงทางเมทริกซ์เพื่อเป็นการเพิ่มรอบของลวดลายเดิมซ้ำ ๆ ตามจำนวนรอบหรือหลบ ดังนั้นให้ A เป็นเมทริกซ์ขนาด $n \times m$ และ $T: R^m \rightarrow R^n$ เป็นการแปลงเชิงเส้น

ถ้า เมทริกซ์ $A = {}_P T_Q$ เมื่อ P, Q เป็นฐานหลักมาตรฐานของ R^m, R^n ตามลำดับ

และ สำหรับเวกเตอร์ $(x_1, x_2, \dots, x_m) \in R^m$ มี พิกัด เป็น $\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_m \end{bmatrix}$ เมื่อ เทียบกับฐานหลัก

มาตรฐานของ R^m

$$\text{จะได้ } A \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1m}x_m \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2m}x_m \\ \vdots \\ a_{n1}x_1 + a_{n2}x_2 + \dots + a_{nm}x_m \end{bmatrix} \text{ เป็น พิกัด ของ } T((x_1, x_2, \dots, x_m)) \text{ เทียบ}$$

$$\text{กับฐานหลักมาตรฐานของ } R^n \text{ แล้ว จะเขียน พิกัด } \begin{bmatrix} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1m}x_m \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2m}x_m \\ \vdots \\ a_{n1}x_1 + a_{n2}x_2 + \dots + a_{nm}x_m \end{bmatrix}$$

แทนด้วย $T_A((x_1, x_2, \dots, x_m))$ และ จะเขียนเมทริกซ์ $A = {}_P T_Q$ แทนด้วย T_A และเรียก A ว่าเมทริกซ์การแปลงเชิงเส้นของ $T: R^m \rightarrow R^n$ เทียบกับ P และ Q

ซึ่งมีคุณสมบัติที่สำคัญ ดังนี้

ให้ V เป็นปริภูมิเวกเตอร์ ที่มี มิติ m และ W เป็นปริภูมิเวกเตอร์ ที่มี มิติ n

$P = \{v_1, v_2, \dots, v_m\}$, $Q = \{w_1, w_2, \dots, w_n\}$ เป็นฐานหลักอันหนึ่งของ V และ W ตามลำดับ

ให้ $T: V \rightarrow W$ เป็นการแปลงเชิงเส้น และ M เป็นเมทริกซ์ ที่ได้จาก เมทริกซ์แต่งเติมแถวตั้งของเวกเตอร์ w_i และ $T(v_i)$ นั่นคือ $M = [\overline{w_1} \ \overline{w_2} \ \dots \ \overline{w_n} : \overline{T(v_1)} \ \overline{T(v_2)} \ \dots \ \overline{T(v_m)}]$ โดยที่ $\overline{w_i}$ เป็นเมทริกซ์แถวตั้งของเวกเตอร์ w_i และ $\overline{T(v_i)}$ เป็นเมทริกซ์แถวตั้งของเวกเตอร์ $T(v_i)$

ถ้าเมทริกซ์ M สมมูลเชิงแถวกับเมทริกซ์ $[I_{n \times n} : B]$ แล้ว ${}_P T_Q = B$ (4.1)

พิสูจน์ จาก $P = \{v_1, v_2, \dots, v_m\}$, $Q = \{w_1, w_2, \dots, w_n\}$ เป็นฐานหลักอันหนึ่งของ V และ W ตามลำดับ และให้ แต่ละ เวกเตอร์ของฐานหลัก Q คือ

$$w_i = (\alpha_{i1}, \alpha_{i2}, \dots, \alpha_{in})$$

เมื่อ $i = 1, 2, \dots, n$ จาก $T: V \rightarrow W$ เป็นการแปลงเชิงเส้น

โดยการกำหนดให้ $T(v_i) = \gamma_{i1}w_1 + \gamma_{i2}w_2 + \dots + \gamma_{in}w_n = (a_{i1}, a_{i2}, \dots, a_{in})$ เมื่อ $i = 1, 2, \dots, m$ จะได้เมทริกซ์แถวตั้งของเวกเตอร์ w_i และ $T(v_i)$ ดังนี้

$$\begin{aligned}
w_1 = (\alpha_{11}, \alpha_{12}, \dots, \alpha_{1n}) \quad \text{จะได้} \quad \overline{w}_1 &= \begin{bmatrix} \alpha_{11} \\ \alpha_{12} \\ \vdots \\ \alpha_{1n} \end{bmatrix} \\
w_2 = (\alpha_{21}, \alpha_{22}, \dots, \alpha_{2n}) \quad \text{จะได้} \quad \overline{w}_2 &= \begin{bmatrix} \alpha_{21} \\ \alpha_{22} \\ \vdots \\ \alpha_{2n} \end{bmatrix} \\
&\vdots \\
w_n = (\alpha_{n1}, \alpha_{n2}, \dots, \alpha_{nn}) \quad \text{จะได้} \quad \overline{w}_n &= \begin{bmatrix} \alpha_{n1} \\ \alpha_{n2} \\ \vdots \\ \alpha_{nn} \end{bmatrix}
\end{aligned}$$

และ $T(v_1) = (a_{11}, a_{21}, \dots, a_{n1}) \quad \text{จะได้} \quad \overline{T(v_1)} = \begin{bmatrix} a_{11} \\ a_{21} \\ \vdots \\ a_{n1} \end{bmatrix}$

$$T(v_2) = (a_{12}, a_{22}, \dots, a_{n2}) \quad \text{จะได้} \quad \overline{T(v_2)} = \begin{bmatrix} a_{12} \\ a_{22} \\ \vdots \\ a_{n2} \end{bmatrix}$$

$\vdots$

$$T(v_m) = (a_{1m}, a_{2m}, \dots, a_{nm}) \quad \text{จะได้} \quad \overline{T(v_m)} = \begin{bmatrix} a_{1m} \\ a_{2m} \\ \vdots \\ a_{nm} \end{bmatrix}$$

จึงได้ เมทริกซ์ $M = [\overline{w}_1 \quad \overline{w}_2 \quad \dots \quad \overline{w}_n \quad \vdots \quad \overline{T(v_1)} \quad \overline{T(v_2)} \quad \dots \quad \overline{T(v_m)}]$

คือ $M = \begin{bmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{21} & \cdots & \alpha_{n1} & \vdots & a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1m} \\ \alpha_{12} & \alpha_{22} & \cdots & \alpha_{n2} & \vdots & a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \alpha_{1n} & \alpha_{2n} & \cdots & \alpha_{nn} & \vdots & a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nm} \end{bmatrix} = [N \quad \vdots \quad A]$

โดยให้ เมทริกซ์ $N = \begin{bmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{21} & \cdots & \alpha_{n1} \\ \alpha_{12} & \alpha_{22} & \cdots & \alpha_{n2} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \alpha_{1n} & \alpha_{2n} & \cdots & \alpha_{nn} \end{bmatrix}$ มีขนาด $n \times n$ และจะได้ว่าทุกแถวตั้ง

ของเมทริกซ์ N เป็น เมทริกซ์ แถวตั้งของเวกเตอร์ใน ฐานหลัก ของ W ซึ่งเป็นเวกเตอร์อิสระเชิงเส้น
จาก กำหนดให้ เมทริกซ์ M สมมูลเชิงแถวนอนกับ เมทริกซ์ $[I_{n \times n} : B]$ จะมีการ
ดำเนินการตามแถวขึ้นมูลฐาน $[I_n(E_{i_k})][I_n(E_{i_{k-1}})] \dots [I_n(E_{i_2})][I_n(E_{i_1})]$

ที่ทำให้ $M = [N : A] \xleftarrow{E_{i_1} E_{i_2} \dots E_{i_{k-1}} E_{i_k}} [I_{n \times n} : B]$

ให้ เมทริกซ์ $B = \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & \cdots & b_{1m} \\ b_{21} & b_{22} & \cdots & b_{2m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ b_{n1} & b_{n2} & \cdots & b_{nm} \end{bmatrix}$ มีขนาด $n \times m$ ต่อไปจะแสดงว่า

เมทริกซ์ B เป็นเมทริกซ์การแปลงของ T

เนื่องจาก เมทริกซ์ $M = [N : A]$ สมมูลเชิงแถวนอนกับ เมทริกซ์ $[I_{n \times n} : B]$
โดย ทฤษฎีบท 3.2.2 ได้ว่า

$$\begin{aligned} N(E_{i_1} E_{i_2} \dots E_{i_{k-1}} E_{i_k}) &= [I_n(E_{i_k})][I_n(E_{i_{k-1}})] \dots [I_n(E_{i_2})][I_n(E_{i_1})] N \\ &= I_{n \times n} \end{aligned}$$

$$\text{และ } A(E_{i_1} E_{i_2} \dots E_{i_{k-1}} E_{i_k}) = [I_n(E_{i_k})][I_n(E_{i_{k-1}})] \dots [I_n(E_{i_2})][I_n(E_{i_1})] A = B \dots \dots \dots (1)$$

เพราะว่า $[I_n(E_{i_k})][I_n(E_{i_{k-1}})] \dots [I_n(E_{i_2})][I_n(E_{i_1})] N = I_{n \times n}$ จึงได้ N เป็นเมทริกซ์เอกลักษณ์

ดังนั้น N มีเมทริกซ์ผกผัน ให้ $N^{-1} = [I_n(E_{i_k})][I_n(E_{i_{k-1}})] \dots [I_n(E_{i_2})][I_n(E_{i_1})]$

$$= \begin{bmatrix} \beta_{11} & \beta_{21} & \cdots & \beta_{n1} \\ \beta_{12} & \beta_{22} & \cdots & \beta_{n2} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \beta_{1n} & \beta_{2n} & \cdots & \beta_{nn} \end{bmatrix}$$

พิจารณา แต่ละเวกเตอร์ $x \in V$ ซึ่งมี $P = \{v_1, v_2, \dots, v_m\}$ เป็นฐานหลักอันหนึ่งของ V
จึงได้ว่า $x = \lambda_1 v_1 + \lambda_2 v_2 + \dots + \lambda_m v_m$ เมื่อ $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_m$ เป็นสเกลาร์ใดๆ

และได้ $\begin{bmatrix} \lambda_1 \\ \lambda_2 \\ \vdots \\ \lambda_m \end{bmatrix}$ เป็นพิกัดของ x เทียบกับฐานหลัก P

แต่จาก (1) ได้ว่า $B = N^{-1}A$ โดยการคูณเข้าทั้งสองข้าง ด้วย พิกัดของ x เทียบกับฐานหลัก P

$$\text{นั่นคือ } B \begin{bmatrix} \lambda_1 \\ \lambda_2 \\ \vdots \\ \lambda_m \end{bmatrix} = N^{-1}A \begin{bmatrix} \lambda_1 \\ \lambda_2 \\ \vdots \\ \lambda_m \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} \beta_{11} & \beta_{21} & \cdots & \beta_{n1} \\ \beta_{12} & \beta_{22} & \cdots & \beta_{n2} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \beta_{1n} & \beta_{2n} & \cdots & \beta_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1m} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nm} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \lambda_1 \\ \lambda_2 \\ \vdots \\ \lambda_m \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} \beta_{11} & \beta_{21} & \cdots & \beta_{n1} \\ \beta_{12} & \beta_{22} & \cdots & \beta_{n2} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \beta_{1n} & \beta_{2n} & \cdots & \beta_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_{11}\lambda_1 + a_{12}\lambda_2 + \cdots + a_{1m}\lambda_m \\ a_{21}\lambda_1 + a_{22}\lambda_2 + \cdots + a_{2m}\lambda_m \\ \vdots \\ a_{n1}\lambda_1 + a_{n2}\lambda_2 + \cdots + a_{nm}\lambda_m \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} \beta_{11}(a_{11}\lambda_1 + a_{12}\lambda_2 + \cdots + a_{1m}\lambda_m) + \cdots + \beta_{n1}(a_{n1}\lambda_1 + a_{n2}\lambda_2 + \cdots + a_{nm}\lambda_m) \\ \beta_{12}(a_{11}\lambda_1 + a_{12}\lambda_2 + \cdots + a_{1m}\lambda_m) + \cdots + \beta_{n2}(a_{n1}\lambda_1 + a_{n2}\lambda_2 + \cdots + a_{nm}\lambda_m) \\ \vdots \\ \beta_{1n}(a_{11}\lambda_1 + a_{12}\lambda_2 + \cdots + a_{1m}\lambda_m) + \cdots + \beta_{nn}(a_{n1}\lambda_1 + a_{n2}\lambda_2 + \cdots + a_{nm}\lambda_m) \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} a_{11}\beta_{11}\lambda_1 + a_{12}\beta_{11}\lambda_2 + \cdots + a_{1m}\beta_{11}\lambda_m + \cdots + a_{n1}\beta_{n1}\lambda_1 + a_{n2}\beta_{n1}\lambda_2 + \cdots + a_{nm}\beta_{n1}\lambda_m \\ a_{11}\beta_{12}\lambda_1 + a_{12}\beta_{12}\lambda_2 + \cdots + a_{1m}\beta_{12}\lambda_m + \cdots + a_{n1}\beta_{n2}\lambda_1 + a_{n2}\beta_{n2}\lambda_2 + \cdots + a_{nm}\beta_{n2}\lambda_m \\ \vdots \\ a_{11}\beta_{1n}\lambda_1 + a_{12}\beta_{1n}\lambda_2 + \cdots + a_{1m}\beta_{1n}\lambda_m + \cdots + a_{n1}\beta_{nn}\lambda_1 + a_{n2}\beta_{nn}\lambda_2 + \cdots + a_{nm}\beta_{nn}\lambda_m \end{bmatrix}$$

ซึ่ง พบว่า เวกเตอร์แถวตั้ง ดังกล่าวนี้อยู่เป็นพิกัดของเวกเตอร์ $T(x)$ ใน W สามารถแสดงได้ดังนี้

พิจารณาเวกเตอร์ ดังกล่าวนี้อยู่เป็นพิกัดของเวกเตอร์ $T(x)$ ใน W จะต้องเขียนอยู่ในรูป ผลรวมเชิงเส้นของเวกเตอร์ ในฐานหลัก $Q = \{w_1, w_2, \dots, w_n\}$ ของปริภูมิ W

$$\begin{aligned} & \text{นั่นคือ} \quad (a_{11}\beta_{11}\lambda_1 + a_{12}\beta_{11}\lambda_2 + \dots + a_{1m}\beta_{11}\lambda_m + \dots + a_{n1}\beta_{n1}\lambda_1 + a_{n2}\beta_{n1}\lambda_2 + \dots + a_{nm}\beta_{n1}\lambda_m)w_1 + \\ & \quad (a_{11}\beta_{12}\lambda_1 + a_{12}\beta_{12}\lambda_2 + \dots + a_{1m}\beta_{12}\lambda_m + \dots + a_{n1}\beta_{n2}\lambda_1 + a_{n2}\beta_{n2}\lambda_2 + \dots + a_{nm}\beta_{n2}\lambda_m)w_2 + \dots \\ & \quad + (a_{11}\beta_{1n}\lambda_1 + a_{12}\beta_{1n}\lambda_2 + \dots + a_{1m}\beta_{1n}\lambda_m + \dots + a_{n1}\beta_{nn}\lambda_1 + a_{n2}\beta_{nn}\lambda_2 + \dots + a_{nm}\beta_{nn}\lambda_m)w_n \\ & = \lambda_1[(a_{11}\beta_{11} + a_{21}\beta_{21} + \dots + a_{n1}\beta_{n1})w_1 + (a_{11}\beta_{12} + a_{21}\beta_{22} + \dots + a_{n1}\beta_{n2})w_2 + \dots + (a_{11}\beta_{1n} + a_{21}\beta_{2n} + \dots + a_{n1}\beta_{nn})w_n] + \\ & \quad \lambda_2[(a_{12}\beta_{11} + a_{22}\beta_{21} + \dots + a_{n2}\beta_{n1})w_1 + (a_{12}\beta_{12} + a_{22}\beta_{22} + \dots + a_{n2}\beta_{n2})w_2 + \dots + (a_{12}\beta_{1n} + a_{21}\beta_{2n} + \dots + a_{n2}\beta_{nn})w_n] + \\ & \quad \vdots \\ & \quad + \lambda_m[(a_{1m}\beta_{11} + a_{2m}\beta_{21} + \dots + a_{nm}\beta_{n1})w_1 + (a_{1m}\beta_{12} + a_{2m}\beta_{22} + \dots + a_{nm}\beta_{n2})w_2 + \dots + (a_{1m}\beta_{1n} + a_{2m}\beta_{2n} + \dots + a_{nm}\beta_{nn})w_n] \end{aligned}$$

โดย กำหนดให้ $\gamma_{ij} = \sum_{r=1}^n a_{ir} \beta_{rj}$ เมื่อ $i = 1, 2, \dots, m$ และ $j = 1, 2, \dots, n$

$$\begin{aligned} \text{ຈະໄດ້ } \mathbf{B} \begin{bmatrix} \lambda_1 \\ \lambda_2 \\ \vdots \\ \lambda_m \end{bmatrix} &= \lambda_1(\gamma_{11}\mathbf{W}_1 + \gamma_{12}\mathbf{W}_2 + \dots + \gamma_{1n}\mathbf{W}_n) + \lambda_2(\gamma_{21}\mathbf{W}_1 + \gamma_{22}\mathbf{W}_2 + \dots + \gamma_{2n}\mathbf{W}_n) + \dots + \lambda_m(\gamma_{m1}\mathbf{W}_1 + \gamma_{m2}\mathbf{W}_2 + \dots + \gamma_{mn}\mathbf{W}_n) \\ &= \lambda_1\mathbf{T}(\mathbf{v}_1) + \lambda_2\mathbf{T}(\mathbf{v}_2) + \dots + \lambda_m\mathbf{T}(\mathbf{v}_m) \\ &= \mathbf{T}(\lambda_1\mathbf{v}_1 + \lambda_2\mathbf{v}_2 + \dots + \lambda_m\mathbf{v}_m) \\ &= \mathbf{T}(\mathbf{x}) \end{aligned}$$

ดังนั้น ${}_pT_Q = B$

การประยุกต์สร้างลวดลายผ้าด้วยกราฟฟิกจากโปรแกรม Excel ผลการการถอดแบบและ
พัฒนาลายมัดหมี่โดยใช้การแปลงทางเมทริกซ์ มีผลเป็นดังนี้

3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1	3	3	3	3	3	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	3	3	1	3	3	3	1	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3
3	3	3	3	3	2	3	3	3	1	3	3	3	3	1	2	1	3	3	3	3	1	3	3	3	2	3	3	3	3
3	3	3	3	3	2	3	3	3	1	3	3	3	3	1	2	1	3	3	3	3	1	3	3	3	2	3	3	3	1
3	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	1	3	3	2	1	3	3	3	3	3	3	2	3	2	3	3	3
3	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	1	2	3	3	3	2	1	3	3	3	3	3	2	3	3	2	1	3
3	2	3	3	2	3	3	3	2	3	3	1	2	3	3	2	3	3	2	1	3	3	3	2	3	2	3	2	1	3
2	3	3	2	2	2	3	3	2	1	2	3	3	2	2	2	3	3	2	1	2	3	3	2	2	2	3	3	2	1

ภาพที่ 4.4 การออกแบบตลาดด้วยโปรแกรม Excel

จากการกำหนดเลขกำกับในด้ายเส้นพุ่งที่มีตำแหน่งการมัดเปล่ายอมสื้เทียบกับด้ายเส้นยืนของพื้นผ้าซึ่งเทียบได้กับเลขในตำแหน่งแถวและหลักของเมทริกซ์ที่มีขนาดใด ๆ ซึ่งสามารถกำหนดความกว้างของลวดลายที่ออกแบบของพื้นผ้าตามจำนวนแถวของเมทริกซ์ และความยาวตามจำนวนด้ายเส้นยืนเทียบได้กับจำนวนหลักของ เมทริกซ์ขนาด $m \times n$

$$\text{ให้เมทริกซ์ } A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix} \text{ มีขนาด } m \times n$$

โดยอาศัยคุณสมบัติการแปลงทางเมทริกซ์ดังได้กล่าวใน (4.1.1) เพื่อให้เกิดการซ้ำลาย ตามแบบ ลวดลายที่ได้ออกแบบไว้เดิมโดยเพิ่มจำนวนแถวของเมทริกซ์ตามแบบลวดลายชุดเดิม

เป็นเมทริกซ์ $B = \begin{bmatrix} W_i \\ W_x = W_y \\ W_y = W_k \end{bmatrix}$ มีขนาด $((4m-2) \times n$

โดยที่ $1 \leq i \leq m$, $m+1 \leq x \leq 2m-1$, $2m \leq y \leq 4m-2$ และ $y \equiv k \pmod{2m-1}$ เมื่อ W_i คือ เวกเตอร์ของแต่ละแถวของเมทริกซ์ลายต้นแบบที่สร้างขึ้น โดยกระบวนการแปลงทางเมทริกซ์นี้ทำให้แบบลวดลายเกิดการซ้ำลายชุดเดิม ดังภาพที่ 4.6

3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1	3	3	3	3	3	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	3	3	1	3	3	3	1	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3
3	3	3	3	3	2	3	3	3	1	3	3	3	3	1	2	1	3	3	3	3	1	3	3	3	2	3	3	3	3
3	3	3	3	3	2	3	3	3	1	3	3	3	3	1	2	1	3	3	3	3	1	3	3	3	2	3	3	3	1
3	3	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	1	3	3	2	1	3	3	3	3	3	3	2	3	2	3	3	1
3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3	1	2	3	3	3	2	1	3	3	3	3	3	2	3	3	3	2	1
3	2	3	3	2	3	3	2	3	3	1	2	3	3	3	2	3	2	1	3	3	3	2	3	3	2	3	3	2	1
2	3	3	2	2	2	3	3	2	1	2	3	3	2	2	2	3	3	2	1	2	3	3	2	2	2	3	3	2	1
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1	3	3	3	3	3	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	3	3	1	3	3	3	1	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
3	3	3	3	3	2	3	3	3	1	3	3	3	3	1	2	1	3	3	3	3	1	3	3	3	2	3	3	3	3
3	3	3	3	3	2	3	3	3	1	3	3	3	3	1	2	1	3	3	3	3	1	3	3	3	2	3	3	3	1
3	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	1	3	3	2	1	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	3	3	1
3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3	1	2	3	3	3	2	1	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2	1	3
3	2	3	3	2	3	3	2	3	3	1	2	3	3	2	3	3	2	1	3	3	2	3	3	2	3	3	2	1	3
2	3	3	2	2	2	3	3	2	1	2	3	3	2	2	2	3	3	2	1	2	3	3	2	2	2	3	3	2	1

ภาพที่ 4.6 การแปลงทางเมทริกซ์ที่ทำให้เกิดการซ้ำลาย แสดงด้วยโปรแกรม Excel

การแปลงทางเมทริกซ์แบบนี้ จะทำให้เกิดลวดลายของผ้าทั้งผืนเป็นลวดลายตามที่ได้ออกแบบไว้บน โองหมี่หรือโองมัดหมี่ซ้ำ ๆ กันไปตลอดผืน ซึ่งเรียกผ้าทอมัดหมี่แบบนี้ว่า“หมี่ลวด” ดังภาพที่ 4.7



ภาพที่ 4.7 การแปลงทางเมทริกซ์ที่ทำให้เกิดลวดลายผ้าทอมัดหมี่แบบหมี่ลวด

สอดคล้องกับผลการศึกษาของสำคัญ ฮ่อบรรทัด สมบัติ ประจักษ์นันต์ และดร.สวิน วงศ์ปรีมษฐ์ เรื่อง การวิเคราะห์การแปลงเมทริกซ์ของลายมัดหมี่ที่ใช้เทคนิคการค้นแบบหมี่ลวด ซึ่งเผยแพร่ในการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 55 พ.ศ. 2557 สาขาวิทยาศาสตร์และพันธุ์วิศวกรรม

อย่างไรก็ตาม การศึกษาเรื่อง การถอดแบบและพัฒนาลายมัดหมี่โดยใช้การแปลงทางเมทริกซ์จากฐานทรัพยากรชุมชนจังหวัดเพชรบูรณ์ เป็นการศึกษาจากฐานข้อมูลลวดลายผ้า จากชุมชนที่ทอผ้ามัดหมี่ของชุมชน ต่าง ๆ ของอำเภอหล่มเก่า จังหวัดเพชรบูรณ์ ซึ่งพบเอกลักษณ์ของลวดลายที่นิยมทอเป็นลายเล็ก ๆ ซึ่งเรียกว่า “หมี่น้อย” และนิยมสร้างลวดลายในการทอมัดหมี่แบบที่เรียกว่า “หมี่ค้น”

การสร้างลายหมี่ค้นด้วยแนวคิดการแปลงทางเมทริกซ์ซ้ำลายเต็มแบบ

เทคนิคนี้ผู้ทอต้องเตรียมด้ายเส้นพุ่งด้วยการค้นเส้นด้ายที่จะมัดเปลาะหมี่ให้ได้จำนวนรอบหรือหลบ เพื่อนำมาจัดทำลำหมี่ ในการมัดเปลาะลวดลายตามแบบที่ออกแบบไว้และเพื่อให้เกิดลวดลายเหมือนเดิมซ้ำ ๆ จะใช้เทคนิคการทอค้นลายเป็นช่วง ๆ ตามรอบหรือหลบของลวดลายนั้น ดังภาพที่ 4.8

[illegible]

ภาพที่ 4.8 แนวคิดการแปลงทางเมทริกซ์ซ้ำลายเต็มแบบของหมึกคัน แสดงด้วยโปรแกรม

Excel

เทคนิคนี้ มักเตรียมลวดลายที่ให้ความสมบูรณ์ของลวดลายเต็มชุดจำนวนลำหมีที่คุ้นเตรียมไว้ในโฮงหมีและมีจำนวนลำหมีตามแบบที่สร้างขึ้นเมื่อนำมาทอผืนแล้วจะได้ผ้าทอมัดหมีซึ่งเรียกว่า “หมีคั่น” ตัวอย่างผ้าทอมัดหมี ดังภาพที่ 4.9



ภาพที่ 4.9 ลายหมี่คั่นของการออกแบบด้วยแนวคิดการแปลงทางเมทริกซ์ซ้ำลายเต็มแบบ

จากภูมิปัญญาชาวบ้านที่ค้นพบจากการค้นเส้นด้าย เพื่อเตรียมสร้างลวดลายจึงนิยมสร้างจำนวนลำหมี่ในโฮงมัดหมี่มีจำนวนลำ จำนวนน้อย ๆ ระหว่าง 15 – 27 ลำ เป็นส่วนใหญ่ ดังนั้น เมื่อเกิดลวดลายจึงมักได้ลวดลายเล็ก ๆ ทำให้บุคคลทั่วไปมองว่าเป็นผ้าทอมัดหมี่เฉพาะกลุ่มผู้สูงวัยที่นิยมใส่ในงานบุญประเพณีต่าง ๆ เท่านั้น และมักจะนิยมทอเป็นเส้นไหมมากกว่าเส้นด้ายหรือฝ้าย ทำให้ต้นทุนการผลิตสูงและการนำไปสู่การประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อเนื่องในด้านอื่น ๆ มีข้อจำกัดด้านต้นทุนและวัสดุที่ค่อนข้างจะหายาก ดังนั้น การประยุกต์ลวดลายหมี่คั่นแบบต่าง ๆ เพื่อถอดแบบและพัฒนาลายมัดหมี่โดยใช้การแปลงทางเมทริกซ์จากฐานทรัพยากรชุมชนจังหวัดเพชรบูรณ์ ด้วยเทคนิคต่าง ๆ ได้แก่ การทอผ้ามัดหมี่แบบหมี่คั่นด้วยเทคนิคการผสมลวดลายหลายแบบในพื้นที่เดียว ดังภาพที่ 4.10

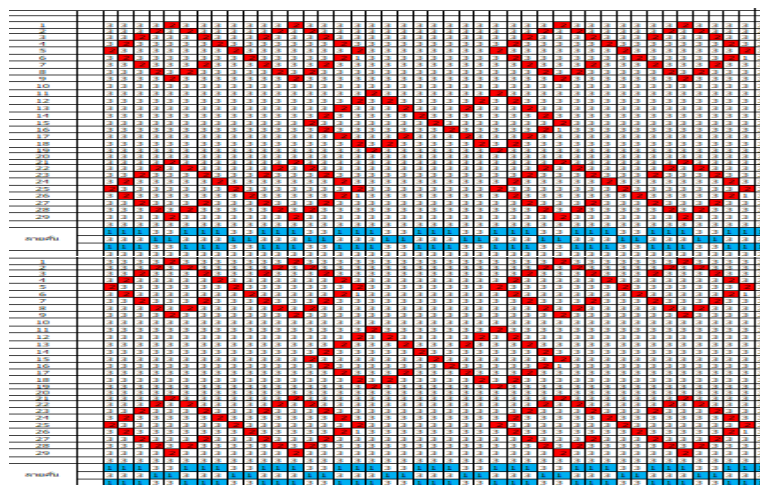


ภาพที่ 4.10 ลายหมี่คั่นของการออกแบบด้วยแนวคิดการผสมลายในพื้นที่เดียวจากหลายลายแม่แบบ

3) หลักการแปลงด้วยการสะท้อนลาย ในการศึกษาการเกิดลวดลายในพื้นผ้าทอมือแบบผ้ามัดหมี่ โดยหลักการทางคณิตศาสตร์ซึ่งจำลองการเกิดลวดลายแบบสะท้อนลายกลับไปกลับมาของลายแม่แบบจนได้ลวดลายเต็มผืนผ้าทั้งผืนนั้น ได้จากการทอเส้นด้ายในแนวนอนของลายแม่แบบหรือด้ายเส้นพุ่งที่ได้ออกแบบลวดลายจากการมัดหมี่ไว้จนครบจำนวนรอบ 1 รอบ พอจะทอรอบที่ 2 ผู้ทอจะใช้เทคนิคการทอเพื่อลวดลายเดิมกลับด้านเพื่อลวดลายที่ได้ออกแบบไว้เกิดการสะท้อนลายไปในทางตรงกันข้าม เทคนิคนี้ผู้ทอและผู้ออกแบบลวดต้องเข้าใจในการวางแผนลวดลายตั้งแต่ตอนสร้างแม่แบบลวดลายที่ได้จากคัน เพื่อให้เส้นได้ในรอบถัดไปมีการเกิดลวดลายแบบซ้ำหลายเดิมในทิศทางเดียวกัน หรือต้องการให้สะท้อนลายไปในทิศทางตรงข้าม ซึ่งผู้เตรียมได้จากวางแผนการคันด้ายในโฮงหมี่ด้วยเทคนิคที่เรียกว่า “การหลบ” นั่นเอง ซึ่งการสะท้อนลายตามหลักการทางคณิตศาสตร์ทำได้แนวทาง ซึ่งประกอบด้วย

(2.1) การสะท้อนลายด้วยการแปลงทางเรขาคณิต

การสะท้อนลายที่ถูกออกแบบไว้เป็นแม่แบบสำหรับการมัดหมี่ จะช่วยให้ผู้ทอผ้าเห็นมองภาพของลวดลายทั้งผืนเมื่อผ้าถูกทอเป็นผืนว่าลวดลายจะได้ออกมาเป็นอย่างไร และเมื่อลวดลายที่ปรากฏบนผืนผ้าถูกสะท้อนไปตามแกน X ของระนาบพิกัดฉากบนผืนผ้าทอมัดหมี่นั้น โดยหลักการสะท้อนนี้จะสามารถใช้การสะท้อนของทุกจุดบนรูป P บนระนาบที่เป็นผืนผ้าทอนั้นไปยังรูป P' ดังภาพที่ 2.8 ในบทที่ 2 ที่ได้กล่าวไว้แล้วว่าจุด P ถูกสะท้อนให้เป็นจุด P' ตรงข้ามกับแกน X บนระนาบพิกัดฉาก ซึ่งแกน X จะกลายเป็นเส้นสมมาตร การออกแบบลวดลายผ้าทอมัดหมี่แบบนี้จึงเข้าได้กับการมัดหมี่คัน ได้ดีมาก เมื่อกำหนดให้เส้นตรง X คือเส้นขอบหรือลายคันของลำหมี่แต่ชุดที่ออกแบบไว้ ดังภาพที่ 4.10



ภาพที่ 4.11 ลายหมี่คันของการออกแบบด้วยแนวคิดการแปลงทางเรขาคณิต

ตัวอย่างการออกแบบลวดลายผ้าที่ใช้เทคนิคการสะท้อนลายตามแนวคิดการแปลงทางเรขาคณิตของผ้าทอหมี่คั่น ที่ทอเสร็จแล้วดังภาพที่ 4.12



ภาพที่ 4.12 ผ้าทอลายหมี่คั่นของการออกแบบด้วยแนวคิดการแปลงทางเรขาคณิต

(2.2) การเลื่อนลายและการสะท้อนลายด้วยการแปลงทางเมทริกซ์

โดยการสร้างลวดลายแม่แบบขึ้นมาชุดหนึ่ง และสมมติให้แทนด้วยเมทริกซ์ A ขนาด $m \times n$

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix} \text{ มีขนาด } m \times n$$

โดยอาศัยคุณสมบัติการแปลงทางเมทริกซ์จะพิจารณาแต่ละหลักซึ่งเป็นเวกเตอร์ของเมทริกซ์ A ดังนี้

$$V_1 = \begin{bmatrix} a_{11} \\ a_{21} \\ \vdots \\ a_{m1} \end{bmatrix}, V_2 = \begin{bmatrix} a_{12} \\ a_{22} \\ \vdots \\ a_{m2} \end{bmatrix}, V_3 = \begin{bmatrix} a_{13} \\ a_{23} \\ \vdots \\ a_{m3} \end{bmatrix}, \dots, V_n = \begin{bmatrix} a_{1n} \\ a_{2n} \\ \vdots \\ a_{mn} \end{bmatrix}$$

ทุกเวกเตอร์มีขนาด $m \times 1$

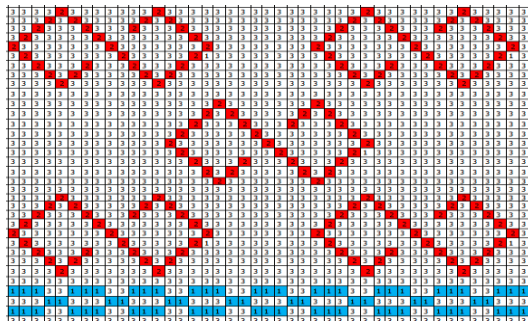
$$\text{นั่นคือ } A = [V_1 \quad V_2 \quad \dots \quad V_n]$$

ต่อไปจะพิจารณาว่า ถ้าอาศัยหลักการแปลงทางเมทริกซ์จะสามารถเลื่อนสายและการสะท้อนสายด้วยคุณสมบัติการแปลงทางเมทริกซ์ ดังนี้

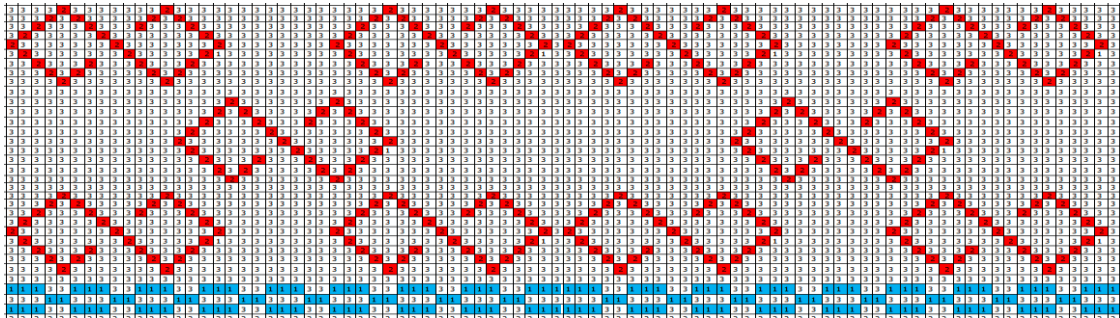
การเลื่อนสายตามแนวคิดการแปลงทางเมทริกซ์

จากเมทริกซ์ $A = [V_1 \ V_2 \ \dots \ V_n]$ จะสามารถสร้างเมทริกซ์ B ด้วยหลักการแปลงทางเมทริกซ์ ซึ่งพบว่า $B = [V_1 \ V_2 \ \dots \ V_n \ V_x = V_y]$ โดยที่ $x > n$ และ $x \equiv y \pmod{n}$ เป็นการเลื่อนสายแม่แบบ

ดังนั้น การถอดแบบลวดลายแม่ (a) จากเมทริกซ์ A ด้วยการเลื่อนสายตามแนวคิดการแปลงทางเมทริกซ์ จะได้ลวดลาย (b) จากเมทริกซ์ B ดังภาพที่ 4.13



(a)



(b)

ภาพที่ 4.13 ลายผ้ามัดหมี่ที่ถอดแบบจากการเลื่อนสายแม่แบบตามแนวคิดการแปลงทางเมทริกซ์

การสะท้อนลายตามแนวคิดการแปลงทางเมทริกซ์

จากเมทริกซ์ $A = [V_1 \ V_2 \ \cdots \ V_n]$ จะสามารถสร้างเมทริกซ์ C

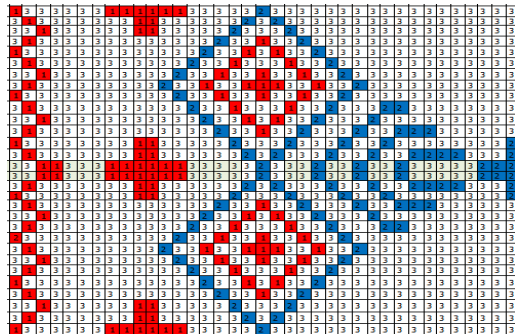
ด้วยหลักการแปลงทางเมทริกซ์ ซึ่งพบว่า

$$C = [V_1 \ V_2 \ \cdots \ V_n \ V_x = V_{2n-x} \ V_y = V_k]$$

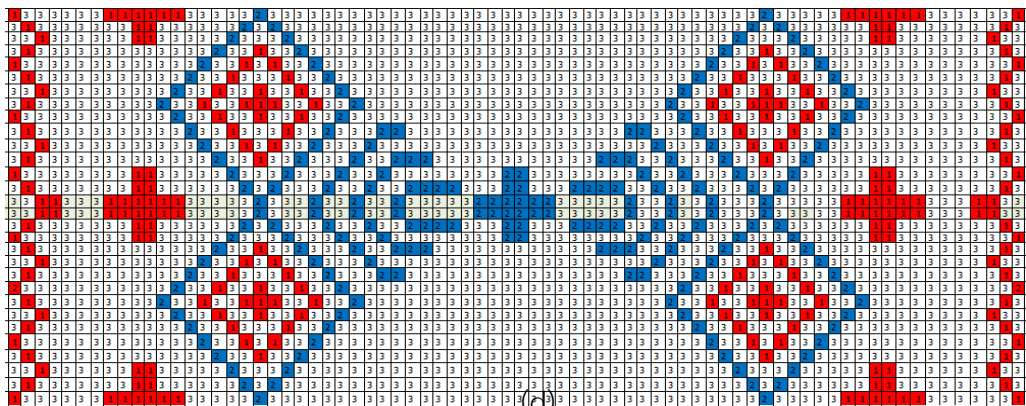
โดยที่ $n+1 \leq x \leq 2n-1$, $2n \leq y$ และ $y \equiv k \pmod{2n-1}$

เป็นการสะท้อนลายแม่แบบ

ดังนั้น การถอดแบบลวดลายแม่แบบ (c) จากเมทริกซ์ A ด้วยการสะท้อนลายตามแนวคิดการแปลงทาง เมทริกซ์ จะได้ลวดลาย (d) จากเมทริกซ์ C ดังภาพที่ 4.14



(c)



(d)

ภาพที่ 4.14 ลายผ้ามัดหมี่ที่ถอดแบบจากการสะท้อนลายแม่แบบตามแนวคิดการแปลงทางเมทริกซ์

ตัวอย่างการออกแบบลวดลายผ้าที่ใช้เทคนิคการสะท้อนลายตามแนวคิดการแปลงทางเมทริกซ์ของผ้าทอหมี่คั่น ที่ทอเสร็จแล้วดังภาพที่ 4.15



ภาพที่ 4.15 ผ้าทอลายหมี่คั่นของการออกแบบด้วยการสะท้อนลายเทคนิคการแปลงทางเมทริกซ์

4.3 ผลการสำรวจความคิดเห็นต่อความพึงพอใจเทคนิคการถอดแบบและพัฒนาลายมัดหมี่แบบหมี่คั่นโดยใช้การแปลงทางเมทริกซ์จากฐานทรัพยากรชุมชนจังหวัดเพชรบูรณ์

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจเทคนิคการถอดแบบและพัฒนาลายมัดหมี่แบบหมี่คั่น โดยใช้การแปลงทางเมทริกซ์จากฐานทรัพยากรชุมชนจังหวัดเพชรบูรณ์ ใช้กลุ่มตัวอย่างเจาะจงจากผู้เชี่ยวชาญการออกแบบลายผ้าด้วยแนวคิดทางคณิตศาสตร์ 5 คน นักศึกษาและบุคคลทั่วไป 16 คน และกลุ่มทอผ้าชุมชนวังร่องอำเภอหล่มเก่า จังหวัดเพชรบูรณ์ 24 คน รวมทั้งหมด 45 คน ซึ่งการเก็บข้อมูลจากกลุ่มทอผ้าชุมชนวังร่องอำเภอหล่มเก่าจำนวน 24 คน ดังกล่าวได้มาจากกิจกรรมการขยายผลและถ่ายทอดองค์ความรู้การออกแบบลวดลายผ้าต้นแบบของชุมชนในเขตอำเภอหล่มเก่าจังหวัดเพชรบูรณ์เพื่อถ่ายทอดเทคนิคการสร้างลวดลายผ้าโดยใช้การแปลงทางเมทริกซ์และนำเสนอผ้าตัวอย่างที่ได้ออกแบบและว่าจ้างการทอผืนผ้าแบบหมี่คั่น ทำการสำรวจความพึงพอใจ วิเคราะห์ข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด เป็นดังนี้

4.3.1 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจต่อเทคนิคการถอดแบบและพัฒนาลายมัดหมี่แบบหมี่คั่น โดยใช้การแปลงทางเมทริกซ์จากฐานทรัพยากรชุมชนจังหวัดเพชรบูรณ์ เป็นดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ร้อยละของลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างการสำรวจความพึงพอใจ

ลักษณะทั่วไป		จำนวน	ร้อยละ
1.เพศ			
	ชาย	11	24.44
	หญิง	34	75.56
2.อายุ			
	ต่ำกว่า 30 ปี	14	31.11
	30-39 ปี	7	15.56
	40-49 ปี	13	28.89
	50-59 ปี	9	20.00
	60 ปีขึ้นไป	2	4.44
3.ระดับการศึกษาสูงสุด			
	ต่ำกว่าปริญญาตรี	21	46.67
	ปริญญาตรี	10	22.22
	ปริญญาโท	10	22.22
	สูงกว่าปริญญาโท	4	8.89
	อื่น ๆ	0	0.00
4.อาชีพ			
	เกษตรกร	21	46.67
	ลูกจ้างหรือรับจ้างทั่วไป	6	13.33
	พนักงานเอกชน	5	11.11
	พนักงานของรัฐหรือรับราชการ	10	22.22
	อื่น ๆ ระบุ แม่ค้าร้านขายอาหาร/ ขนม	3	6.67
5.ประสบการณ์ต่อการใช้ท่อผ้ามัดหมี			
	เป็นเสื้อผ้าในชีวิตประจำวัน	17	46.67
	เป็นเสื้อผ้าอาภรณ์ในพิธีการสำคัญ หรือวาระพิเศษ	9	22.22
	เป็นวัสดุตกแต่ง	5	11.11
	เป็นของเก็บสะสม	4	8.89

ลักษณะทั่วไป		จำนวน	ร้อยละ
	อื่น ๆ เป็นของฝาก/ของที่ระลึก/ของกำนัล/ไม่เคยใช้	10	22.22

จากตารางที่ 4.6 พบว่า ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสำรวจของกลุ่มตัวอย่างสำรวจความพึงพอใจต่อเทคนิคการถอดแบบและพัฒนาลายมัดหมี่แบบหมี่คัน โดยใช้การแปลงทางเมทริกซ์จากฐานทรัพยากรชุมชนจังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวนทั้งหมด 45 คน จำแนกตามเพศมีทั้งเพศหญิงและเพศชาย เป็นเพศหญิงมากกว่าซึ่งข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างนี้พบว่าเป็นเพศหญิงถึงร้อยละ 75.56 เป็นเพศชายเพียงร้อยละ 24.44

เมื่อจำแนกตามอายุ พบว่ากลุ่มตัวนี้มีทุกช่วงอายุตามแบบสำรวจ แต่พบว่าช่วงอายุต่ำกว่า 30 ปี มีมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 31.11 รองลงมาเป็นช่วงอายุ 40-49 ปี ซึ่งคิดเป็น 28.89 ถัดมาเป็นช่วงอายุ 50-59 ปี และช่วงอายุ 30-39 ปี มีจำนวนใกล้เคียงกัน คิดเป็นร้อยละ 20.00 และร้อยละ 15.56 อย่างไรก็ตามจากข้อมูลยังพบว่ามียุคอายุ 60 ปีขึ้นไป ให้ความคิดเห็นด้วยซึ่งคิดเป็นร้อยละ 4.44

เมื่อจำแนกตามระดับการศึกษาสูงสุด พบว่ากลุ่มตัวอย่างนี้มีระดับการศึกษาสูงสุดของกลุ่มจำนวนมากที่สุดเป็นระดับการศึกษาต่ำกว่าปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 46.67 รองลงมาเป็นระดับปริญญาตรีและการศึกษาสูงสุดระดับปริญญาโท จำนวนเท่ากันคิดเป็นร้อยละ 22.22 อย่างไรก็ตามจากข้อมูลยังพบว่ามียุคระดับการศึกษาสูงสุดระดับสูงกว่าปริญญาโท ให้ความคิดเห็นด้วยซึ่งคิดเป็นร้อยละ 8.89

เมื่อจำแนกตามอาชีพ พบว่ากลุ่มตัวอย่างนี้มีอาชีพเป็นเกษตรกรมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 46.67 รองลงมาเป็นอาชีพพนักงานของรัฐหรือรับราชการ ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 22.22

และเมื่อจำแนกตามประสบการณ์ต่อการใช้ทอผ้ามัดหมี่ของกลุ่มตัวอย่างนี้ พบว่ามีการใช้ เป็นเสื้อผ้าในชีวิตประจำวันมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 22.22 ซึ่งมีจำนวนเท่ากับจำนวนของการใช้อื่น ๆ ซึ่งระบุว่า อื่น ๆ เป็นของฝาก/ของที่ระลึก/ของกำนัล/ไม่เคยใช้คิดเป็นร้อยละ 22.22 เช่นเดียวกัน

4.3.2 ความพึงพอใจต่อเทคนิคการถอดแบบและพัฒนาลายมัดหมี่แบบหมี่คั่น โดยใช้การแปลงทางเมทริกซ์

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจต่อเทคนิคการถอดแบบและพัฒนาลายมัดหมี่แบบหมี่คั่น โดยใช้การแปลงทางเมทริกซ์ของกลุ่มตัวอย่าง เป็นดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ความพึงพอใจต่อเทคนิคการถอดแบบและพัฒนาลายมัดหมี่แบบหมี่คั่นโดยใช้การแปลงทางเมทริกซ์

ประเด็นความพึงพอใจต่อเทคนิคการถอดแบบและพัฒนาลายมัดหมี่แบบหมี่คั่น	ค่าเฉลี่ย	S.D.
1) รูปและลวดลายเป็นอัตลักษณ์ของชุมชน	4.71	0.58
2) สีสันความสวยงาม	4.24	0.76
3) ลวดลายหลากหลาย น่าสนใจ	4.76	0.43
4) สามารถนำไปประยุกต์เป็นผลิตภัณฑ์อื่นได้หลากหลาย	4.02	0.15
5) สามารถใช้เป็นผ้าที่นำไปตัดเป็นเสื้อผ้าในชีวิตประจำวัน	4.78	0.42
6) สามารถใช้เป็นผ้าที่นำไปตัดเสื้อผ้าอาภรณ์ในพิธีการสำคัญหรือวาระพิเศษ	3.91	0.66
7) สามารถใช้เป็นผ้าที่นำไปตัดเป็นเสื้อผ้าของคนทุกเพศ	3.89	0.67
8) สามารถใช้เป็นผ้าที่นำไปตัดเป็นเสื้อผ้าของคนทุกช่วงวัย	4.44	0.78

จากตารางที่ 4.7 ผลการสำรวจข้อมูลและวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างต่อประเด็นเทคนิคการถอดแบบและพัฒนาลายมัดหมี่แบบหมี่คั่นโดยใช้การแปลงทางเมทริกซ์ การแปลผลค่าเฉลี่ยและระดับความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสำรวจจะแปลความหมายค่าเฉลี่ยเป็นช่วงคะแนน 5 ช่วง และแปลความหมายที่กำหนดเกณฑ์การแปลผลระดับความคิดเห็นของเครื่องมือสำรวจที่ได้กำหนดเกณฑ์ประเมินไว้ 5 ช่วง ตามข้อ 3.5 ในบทที่ 3 พบว่าประเด็นความพึงพอใจจากทั้งหมด 8 ประเด็น เมื่อเทียบค่าเฉลี่ยกับช่วงเกณฑ์การแปลผลระดับความคิดเห็นหรือระดับความพึงพอใจในระดับดีมาก มี 3 ประเด็น ดังนี้ 1) ประเด็นสามารถใช้เป็นผ้าที่นำไปตัดเป็นเสื้อผ้าในชีวิตประจำวันมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด เท่ากับ 4.78 (S.D.=0.42) รองลงมาได้แก่ประเด็นลวดลายหลากหลาย น่าสนใจ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.76 (S.D.= 0.43) และประเด็น รูปและลวดลายเป็นอัตลักษณ์ของชุมชน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.71 (S.D.= 0.58) และอีก 5 ประเด็นที่เหลือมีความพึงพอใจในระดับดีทั้งหมด

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

จากผลรวบรวมข้อมูลการวิจัย เรื่อง การถอดแบบและพัฒนาลายมัดหมี่โดยใช้การแปลงทางเมทริกซ์จากฐานทรัพยากรชุมชนจังหวัดเพชรบูรณ์ ตามขั้นตอนการดำเนินงานและผลการวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นจากกลุ่มตัวอย่างกลุ่มตัวอย่างสามารถสรุปผลตามวัตถุประสงค์การศึกษา และอภิปรายผลการวิจัย ได้ดังนี้

5.1 สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

(1) การถอดแบบลวดลายของผ้ามัดหมี่ด้วยการแปลงทางเมทริกซ์

จากการศึกษาหลักการแปลงทางทางคณิตศาสตร์สามารถนำสู่กระบวนการถอดแบบลวดลายผ้ามัดหมี่ด้วยแนวคิดใน 2 ลักษณะ ได้แก่ 1) การเลื่อนลาย และ 2) การสะท้อนลาย ซึ่งหลักการดังกล่าวนี้จะพบได้ในศาสตร์ที่เป็นเนื้อหาทางด้านศาสตร์ตั้งเนื้อหาในระดับที่ง่ายสามารถมองเห็นจากภาพที่วาดหรือการสร้างรูปเรขาคณิตได้ หลักการนี้จะพบในศาสตร์ทางด้านเรขาคณิต ซึ่งเรียกว่า “การแปลงทางเรขาคณิต” สำหรับในการศึกษากระบวนการถอดแบบลวดลายผ้ามัดหมี่ในงานวิจัยนี้เป็นการนำคณิตศาสตร์ที่มีเนื้อหาซับซ้อน แต่มีคุณสมบัติการแปลงที่ทำให้เกิดกระบวนการเลื่อนลาย และการสะท้อนลายและนำสู่การประยุกต์การออกแบบลวดลายผ้ามัดหมี่บนฐานข้อมูลภูมิปัญญาชาวบ้านซึ่งเป็นการส่งเสริมความรู้ความเข้าใจในการออกแบบลวดลาย รักษาอัตลักษณ์เดิมของชุมชนโดยเน้นไปที่ลวดลายมัดหมี่แบบหมี่คั่นในชุมชนเขตอำเภอหล่มเก่า จังหวัดเพชรบูรณ์ ซึ่งศาสตร์ดังกล่าวนี้จะปรากฏในเนื้อหาวิชาพีชคณิตเชิงเส้นโดยหลักการนี้เรียกว่า “การแปลงทางเมทริกซ์” ผลการดำเนินการพบว่า การสร้างลวดลายมัดหมี่ในโฮงมัดหมี่ของชาวบ้านจะกำหนดจำนวนเส้นพุ่งกี่ลำก็ได้จะเทียบได้กับจำนวนแถวของเมทริกซ์ใด ๆ ส่วนจำนวนหลักของเมทริกซ์ให้สมมติโดยเทียบได้กับเส้นยืน หรือจำนวนเส้นด้ายในเครือฮูกของการทอผ้าแต่ละครั้ง จึงสมมติได้ว่า ลายแม่แบบที่ออกแบบไว้แต่ละครั้งเป็นเหมือนกับ

$$\text{เมทริกซ์ } A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix} \text{ มีขนาด } m \times n$$

นั่นคือ เป็นการจำลองลดลายต้นแบบ หรือแม่แบบ ว่ามีจำนวนเส้นพุ่ง m เส้น และจำนวนเส้นยืน n เส้น โดยอาศัยคุณสมบัติการแปลงทางเมทริกซ์ซึ่งได้วิเคราะห์ไว้แล้วในบทที่ 4 รูปแบบลดลายจากแม่แบบหรือต้นแบบมัดหมี่ได้ 3 ลักษณะ คือ

1) การซ้ำลาย

การซ้ำลายเกิดจากระบวนการแปลงทางเมทริกซ์เพื่อให้เกิดลดลายเดิมหรือซ้ำลาย

เดิม ด้วยการแปลงทางเมทริกซ์ จาก เมทริกซ์ $A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix}$ มีขนาด

$m \times n$ ไปเป็นเมทริกซ์ $B = \begin{bmatrix} W_i \\ W_x = W_y \\ W_y = W_k \end{bmatrix}$ มีขนาด $((4m-2) \times n$

โดยที่ $1 \leq i \leq m$, $m+1 \leq x \leq 2m-1$, $2m \leq y \leq 4m-2$ และ

$y \equiv k(\text{mod } 2m-1)$ เมื่อ W_i คือ เวกเตอร์ของแต่ละแถวของเมทริกซ์ลายต้นแบบที่สร้างขึ้น โดยกระบวนการแปลงทางเมทริกซ์นี้ทำให้แบบลดลายเกิดการซ้ำลายชุดเดิมตามลดลายแม่แบบหรือลายต้นแบบเสมอ

2) การเลื่อนลาย

การเลื่อนลาย โดยการสร้างลดลายแม่แบบขึ้นมาชุดหนึ่ง และสมมติให้แทนด้วย

เมทริกซ์ $A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix}$ มีขนาด $m \times n$ โดยอาศัยคุณสมบัติการแปลง

ทางเมทริกซ์ จะพิจารณาแต่ละหลักซึ่งเป็นเวกเตอร์ของเมทริกซ์ A คือ $V_1 = \begin{bmatrix} a_{11} \\ a_{21} \\ \vdots \\ a_{m1} \end{bmatrix}$,

$$V_2 = \begin{bmatrix} a_{12} \\ a_{22} \\ \vdots \\ a_{m2} \end{bmatrix}, V_3 = \begin{bmatrix} a_{13} \\ a_{23} \\ \vdots \\ a_{m3} \end{bmatrix}, \dots, V_n = \begin{bmatrix} a_{1n} \\ a_{2n} \\ \vdots \\ a_{mn} \end{bmatrix} \text{ ทุกเวกเตอร์มีขนาด } m \times 1$$

และได้เมทริกซ์ $A = [V_1 \ V_2 \ \dots \ V_n]$ ในรูปแบบเมทริกซ์ที่มีสมาชิกเป็นเวกเตอร์หลัก n หลัก และอาศัยหลักการแปลงทางเมทริกซ์จะสามารถเลื่อนลายเมทริกซ์ A ด้วยคุณสมบัติการแปลงทางเมทริกซ์ จากเมทริกซ์ $A = [V_1 \ V_2 \ \dots \ V_n]$ สามารถสร้างเมทริกซ์ B ด้วยหลักการแปลงทาง เมทริกซ์ซึ่งพบว่า $B = [V_1 \ V_2 \ \dots \ V_n \ V_x = V_y]$ โดยที่ $x > n$ และ $x \equiv y(\text{mod } n)$ เป็นการเลื่อนลายแม่แบบ

3) การสะท้อนลาย

การสะท้อนลาย โดยการสร้างลวดลายแม่แบบขึ้นมาชุดหนึ่ง และสมมติให้แทนด้วย

$$\text{เมทริกซ์ } A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix} \text{ มีขนาด } m \times n$$

และแปลงเป็นเมทริกซ์ $A = [V_1 \ V_2 \ \dots \ V_n]$ ในรูปแบบเมทริกซ์ที่มีสมาชิกเป็นเวกเตอร์หลัก n หลัก โดยอาศัยคุณสมบัติการแปลงทางเมทริกซ์ สามารถสร้างเมทริกซ์ C ด้วยหลักการแปลงทางเมทริกซ์ ซึ่งพบว่า $C = [V_1 \ V_2 \ \dots \ V_n \ V_x = V_{2n-x} \ V_y = V_k]$ โดยที่ $n+1 \leq x \leq 2n-1$, $2n \leq y$ และ $y \equiv k(\text{mod } 2n-1)$ เป็นการสะท้อนลายแม่แบบ

จากหลักการแปลงทางเมทริกซ์ข้างต้น จะสามารถออกแบบลวดลายและทำซ้ำลวดลายแบบทอเป็นผ้ามัดหมี่ในรูปแบบ “หมี่ลวด” และในรูปแบบ “หมี่คั่น” ที่หลากหลาย สามารถประยุกต์ให้เกิด

ลวดลายใหม่ๆ ได้ไม่จำกัด จึงเป็นประโยชน์ต่อชาวบ้านกลุ่มทอผ้าที่ต้องการสร้างสรรค์หรือต้องการรังสรรค์ลวดลายภายใต้อัตลักษณ์เดิมก็ทำได้อย่างหลากหลายเช่นเดียวกัน

(2) การพัฒนาและประเมินความพึงพอใจของผู้สนใจลายผ้าจากการมัดหมี่ด้วยการแปลงทางเมทริกซ์ไม่น้อยกว่า 2 ลาย

การการศึกษาข้อมูลลวดลายผ้ามัดหมี่โดยใช้การแปลงทางเมทริกซ์จากฐานทรัพยากรชุมชนจังหวัดเพชรบูรณ์ คณะผู้วิจัยได้ใช้ข้อมูลกลุ่มตัวอย่างเจาะจงจากกลุ่มทอผ้ามัดหมี่ของอำเภอหล่มเก่า จังหวัดเพชรบูรณ์ 32 คน โดยเก็บข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่างเฉพาะกลุ่มทอผ้าแบบผ้ามัดหมี่ศึกษาข้อมูลทั่วไปพบว่ากลุ่มตัวอย่างทอผ้าเป็นเพศหญิงส่วนใหญ่ มีระดับการศึกษาสูงสุดส่วนมากต่ำกว่าระดับปริญญาตรีและช่วงอายุที่พบมากที่สุดอยู่ระหว่างช่วงอายุ 50-59 ปี มีอาชีพหลักเป็นเกษตรกรจำนวนมากที่สุด และพบว่าบทบาทการทอผ้ามัดหมี่จะทอเป็นอาชีพเสริมมากที่สุด รองลงมาจะทอเป็นกิจกรรมยามว่าง แม้จะมีการทอผ้ามัดหมี่เป็นอาชีพหลักอยู่บ้างก็พบเพียงร้อยละ 9.38 เท่านั้น ในบริบทเช่นนี้อาจทำให้องค์ความรู้หรือภูมิปัญญาการทอผ้ามัดหมี่ของคนรุ่นนี้สูญหายไปหากขาดองค์ความรู้ความเข้าใจที่จะถ่ายทอดหรือสืบทอดไปยังเยาวชนหรือลูกหลานในช่วงวัยต่อไป และเมื่อสำรวจข้อมูลประสบการณ์ทอผ้ามัดหมี่ของกลุ่มทอผ้ามัดหมี่ของอำเภอหล่มเก่า จังหวัดเพชรบูรณ์ จะพบว่าผู้ทอเป็นผู้ที่ทำทุกขั้นตอนในกระบวนการทอผ้ามัดหมี่ มีเพียงเล็กน้อยที่รับจ้างการออกแบบลวดลายและการมัดย้อม รวมถึงการมัดลวดลายหรือการรับจ้างมัดเปลาลวดลาย ดังนั้น การบันทึกลวดลายก็ดี การคัดลอกและถอดแบบลวดลายก็ดี ตลอดจนการออกแบบลวดลายบนฐานความสำคัญจำเป็นของคนในชุมชน โดยเฉพาะกลุ่มผู้ทอผ้ามัดหมี่จึงมีความสำคัญที่จะใช้เป็นข้อมูลเพื่อสร้างองค์ความรู้และนำไปสู่การถ่ายทอดเรื่องราวให้มีการบันทึกข้อมูลไว้เป็นลายลักษณ์อักษรเพื่อการสืบค้นและเป็นมรดกให้คนรุ่นถัดไปจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นและควรดำเนินการ ดังนั้น ในการดำเนินการขั้นตอนนี้จึงทำการวิเคราะห์ค่าดัชนีจัดลำดับความต้องการจำเป็น ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ทำให้ทราบถึงปัญหาหรือความต้องการจำเป็นที่ควรได้รับการแก้ไขโดยเร่งด่วนเกี่ยวกับแบบและลวดลายผ้ามัดหมี่ของชุมชนในเจ็ดประเด็นของการสำรวจด้วยการวัดระดับความคิดเห็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ซึ่งการจัดเรียงลำดับความต้องการจำเป็นในการวิจัยครั้งนี้ ใช้วิธี Modified Priority Needs Index ($PNI_{Modified}$) เป็นวิธีการหาผลต่างระหว่างสภาพที่คาดหวังหรือสภาพที่ต้องการ (I) กับสภาพที่เป็นจริงของปัจจุบัน (D) เพื่อแปลงเป็นค่ามาตรฐาน คำนวณจากสูตร $PNI_{Modified} = \frac{I-D}{D}$ แล้วนำมาจัดลำดับความสำคัญ 3 ลำดับแรกเป็น ดังนี้ ลำดับที่หนึ่ง คือ การนำไปประยุกต์เป็นผลิตภัณฑ์อื่น ลำดับที่สอง คือ เทคนิคการออกแบบลวดลายหลากหลาย และลำดับที่สาม คือ ลวดลายหลากหลาย น่าสนใจ ดังนั้น หากมองในประเด็นที่สัมพันธ์กับความสำคัญจำเป็นของการวิจัยการถอดแบบและพัฒนาลายมัดหมี่โดยใช้การแปลงทางเมทริกซ์จากฐานทรัพยากรชุมชนจังหวัด

เพชรบูรณ์ แล้วประเด็นความสำคัญจำเป็นในลำดับที่สอง คือ เทคนิคการออกแบบลวดลายหลากหลาย และลำดับที่สาม คือ ลวดลายหลากหลาย น่าสนใจ มีความสอดคล้อง ที่ต้องดำเนินงานในระดับต้น ๆ ไม่น้อยไปกว่าประเด็น การนำไปประยุกต์เป็นผลิตภัณฑ์อื่น

(3) การบูรณาการกับการเรียนการสอนในระดับปริญญาตรี ไม่น้อยกว่า 1 รายวิชา

การการศึกษาข้อมูลลวดลายผ้ามัดหมี่โดยใช้การแปลงทางเมทริกซ์จากฐานทรัพยากรชุมชน จังหวัดเพชรบูรณ์ คณะผู้วิจัยได้ใช้ข้อมูลเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ อย่างน้อย 3 รายวิชาที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดทฤษฎี และหลักการแปลงทางคณิตศาสตร์ รายวิชาแรกได้แก่ 1) รายวิชาเรขาคณิตแบบยุคลิด สารการเรียนรู้การแปลงทางเรขาคณิต 2) รายวิชาพีชคณิตเชิงเส้น สารการเรียนรู้การแปลงทางเมทริกซ์ และ 3) รายวิชาการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานตามแนวทางของ PISA (Program International of Students Assessment: PISA) โดยมีนักศึกษาเข้าร่วมบูรณาการการเรียนรู้เป็นนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคำนวณ ชั้นปีที่ 2 จำนวน 7 คน ทำให้ผู้เรียนเข้าใจในหลักการแปลงไม่ว่าจะเกิดจากการเลื่อน การหมุน หรือการสะท้อน ซึ่งในทางคณิตศาสตร์นั้นเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน สามารถที่จะอธิบายด้วยหลักการทางคณิตศาสตร์แบบง่ายมองเห็นเป็นรูปธรรมได้อย่างการแปลงทางเรขาคณิต หรือจะอธิบายด้วยหลักการที่ซับซ้อนเป็นนามธรรมสูงอย่างการแปลงทางเมทริกซ์ก็สามารถทำได้ และยังสามารถประยุกต์ใช้แนวคิดดังกล่าวไปขยายวิธีการสร้างลวดลายต่าง ๆ บนหลักการเดียวกันได้อีก เช่น การทอผ้า การจักสานไม้ไผ่ หรือการทอเสื่อจากวัสดุต่าง ๆ ที่ต้องการให้เกิดลวดลายโดยอาศัยหลักการแปลง แล้วนำแนวคิดดังกล่าวไปสู่การกำหนดบริบทการสอนในสถานการณ์จริงกับนักเรียนในอนาคต เมื่อไปเป็นครูผู้สอนด้วยการทดลองออกแบบการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบกิจกรรมตามแนวทางของ PISA รวมทั้งการลงพื้นที่จริงในชุมชนร่วมเรียนรู้ทักษะและภูมิปัญญาการทอ การจักสานไม้ไผ่กับชาวบ้านในชุมชนจริง ๆ จึงเกิดความสมบูรณ์ครบถ้วนตามวัตถุประสงค์ของการศึกษาวิจัยในครั้งนี้

5.2 ข้อเสนอแนะ

แม้ว่าการวิจัย เรื่อง การถอดแบบและพัฒนาลายมัดหมี่โดยใช้การแปลงทางเมทริกซ์จากฐานทรัพยากรชุมชนจังหวัดเพชรบูรณ์ จะสามารถนำองค์ความรู้ไปถ่ายทอดเพื่อสำรวจความคิดเห็นของชาวบ้านกลุ่มทอผ้า นักเรียนนักศึกษา บุคคลทั่วไปและผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบลวดลาย ได้ผลการวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจต่อประเด็น 8 ประเด็น ได้แก่ 1) รูปและลวดลายเป็นอัตลักษณ์ของชุมชน 2) สีสันสวยงาม 3) ลวดลายหลากหลาย น่าสนใจ 4) สามารถนำไป

ประยุกต์เป็นผลิตภัณฑ์อื่นได้หลากหลาย 5) สามารถใช้เป็นผ้าที่นำไปตัดเป็นเสื้อผ้าในชีวิตประจำวัน 6) สามารถใช้เป็นผ้าที่นำไปตัดเสื้อผ้าอาภรณ์ในพิธีการสำคัญหรือวาระพิเศษ 7) สามารถใช้เป็นผ้าที่นำไปตัดเป็นเสื้อผ้าของคนทุกเพศ และ 8) สามารถใช้เป็นผ้าที่นำไปตัดเป็นเสื้อผ้าของคนทุกช่วงวัย โดยทั้งหมด 8 ประเด็นดังกล่าว ผู้ตอบแบบสำรวจมีความพึงพอใจในระดับดีขึ้นไปทั้งหมด โดยมี 3 ประเด็นที่มีความพึงพอใจอยู่ในระดับดีมากเรียงลำดับตามค่าเฉลี่ยความพึงพอใจสูงสุด เป็นต้นี้ 1) ประเด็นสามารถใช้เป็นผ้าที่นำไปตัดเป็นเสื้อผ้าในชีวิตประจำวันมีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 4.78 (S.D.=0.42) รองลงมาได้แก่ประเด็นลวดลายหลากหลาย น่าสนใจ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.76 (S.D.= 0.43) และประเด็น รูปและลวดลายเป็นอัตลักษณ์ของชุมชน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.71 (S.D.= 0.58) อย่างไรก็ตามยังมีข้อเสนอแนะที่สนสนใจสำหรับการศึกษาต่อไป ดังนี้

1. อยากให้มีการพัฒนาวัสดุการทอที่มาจาการส่งเสริมให้เกษตรกรสร้างอาชีพได้
2. อยากให้มีต้นแบบผ้าทอที่มีลวดลายหลากหลายและมีการทอในวัสดุที่หลากหลายเพื่อเปรียบเทียบต้นทุนการทอ
3. อยากให้มีการสอนหรือส่งเสริมการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ จากผ้าทอมัดหมี่
4. อยากให้ออกแบบเป็นเสื้อผ้าที่ใช้ได้กับวัยรุ่น
5. อยากให้ออกแบบลวดลายที่เป็นอัตลักษณ์ของมะขามของเมืองเพชรบูรณ์ในลวดลาย องค์ประกอบต่าง ๆ เช่น ดอก ใบ หรือผลของมะขามสายพันธุ์ต่าง ๆ

บรรณานุกรม

- กิตติปกรณ อัมเถื่อน. (2549). การศึกษาแนวคิดทางคณิตศาสตร์ในขั้นตอนการผลิตผ้าไหมมัดหมี่ จังหวัด
- ขอนแก่น วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต , มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- กรรณิการ์ จินากุล. (2554). รายงานการวิจัยการวิเคราะห์ความรู้คณิตศาสตร์ชาติพันธุ์เรื่องการแปลง
- เรขาคณิตจากลายขิดในผ้าทอมือไท-ลาว มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์, สุรินทร์.
- จิราพร กองเกิดและคณะ.(2556). โครงการคณิตศาสตร์เรื่องมัดหมี่ มัดลายสวยด้วยคณิตศาสตร์
- สำนักเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 25.E-book สืบค้นจาก<https://pubhtml5.com>).
- เจียรนัย เล็กอุทัย. (2548). รายงานวิจัยการพัฒนาโปรแกรมออกแบบลายผ้าทอโดยใช้คอมพิวเตอร์
- ภาควิชาฟิสิกส์คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ทัศนีย์ บัวระภา. (2544). การสร้างความหมายของลวดลายผ้าและเอกลักษณ์ของผ้าทอพื้นบ้าน
- จังหวัดมหาสารคาม. รายงานวิจัย, สถาบันวิจัยศิลปะและวัฒนธรรมอีสาน มหาสารคาม :
- มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ธัชชัย อยู่ยิ่ง. (2564). การออกแบบลวดลายผ้ายกดอกที่ได้รับแรงบันดาลใจจากดอกหางนกยูงฝรั่ง,
- วารสารวิชาการวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์, มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์.
- เผ่าภิญโญศ ธิพะเนา และจักรภพ ไหมแสน. (2555). การออกแบบลายทอผ้าด้วยโปรแกรม
- คอมพิวเตอร์. สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ.
- เสาวนิตย์ กาญจนรัตน์. (2557). ชุดผลิตภัณฑ์มัดย้อมสีธรรมชาติสำหรับงานอดิเรก Natural Color
- Tie-Dye Product Kit for Hobby. Silpakorn University e-Journal (Social Sciences,
- Humanities, and Arts) Volume 32, Number 2 (July-December), 2012
- สำคัญ อ้อบรรทัด สมบัติ ประจัญสานต์ และดรสิน วงศ์ปริมขันธ์ (2557).การวิเคราะห์การแปลง
- เมทริกซ์ของลายมัดหมี่ที่ใช้เทคนิคการค้นแบบหมี่ลวด.รายงานการประชุมทางวิชาการ,
- การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 55 พ.ศ. 2557 สาขา
- วิทยาศาสตร์และพันธุ์วิศวกรรม. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม และสถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ. 2552.
- แนวทางการผลิตสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่มที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมสู่ตลาดสหภาพยุโรป.
- กรุงเทพฯ.
- ศิริพร บุญชู และนันทวรรณ รักพงษ์. (2555). ภูมิปัญญาการผลิตเส้นไหมไทยพื้นบ้านอีสาน.
- กรุงเทพฯ : กรมหม่อนไหม.

- ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ และมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (2550). คัมภีร์พิชิตฉลากสิ่งแวดลอม EU Flower สำหรับผลิตภัณฑ์สิ่งทอ. กรุงเทพฯ.
- อดิگانต์ สุทธิวงศ์ และ ศุภรัก สุวรรณวัจน์. (2559). การออกแบบลายพิมพ์ผ้าตีนจกสำหรับสร้างสรรค์แฟชั่นร่วมสมัยจากภูมิปัญญาไทยพวน จังหวัดสุโขทัย. วารสารวิชาการ ศิลปะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร 7(2) กรกฎาคม – ธันวาคม, หน้า 146-158.
- อภิญญา เฟื่องฟูสกุล. (2543). อภิญญา เฟื่องฟูสกุลอัตลักษณ์ Identity การทบทวนทฤษฎีและกรอบแนวคิด คณะกรรมการสภาวิจัยแห่งชาติสาขาสังคมวิทยา สำนักรงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ 2543.
- Walters, A, Santillo, D. and Johnson, P. 2005. An overview of textiles processing and related environmental concerns. สืบค้นจาก www.greenpeace.to/publications/textiles_2005.pdf.
- Schindler, W. D. and Hauser, P. J. 2004. Chemical finishing of Textiles. Cambridge:Woodhead Publishing.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย



แบบสำรวจความคิดเห็นต่อความสำคัญจำเป็นเพื่อนำไปสู่ประเด็นการถอดแบบและ
พัฒนาลายมัดหมี่โดยใช้การแปลงทางเมทริกซ์จากฐานทรัพยากรชุมชนจังหวัดเพชรบูรณ์

เรียน ผู้แทนกลุ่มทอผ้ามัดหมี่

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ในนามผู้ศึกษาวิจัยใคร่ขอความร่วมมือในการตอบแบบสำรวจความคิดเห็นต่อ
ความสำคัญจำเป็นเพื่อนำไปสู่ประเด็นการถอดแบบและพัฒนาลายมัดหมี่โดยใช้การแปลงทางเมทริกซ์จากฐาน
ทรัพยากรชุมชนจังหวัดเพชรบูรณ์

ขอขอบพระคุณอย่างสูงที่ท่านให้ความร่วมมือตอบแบบสอบถามมา ณ โอกาสนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

หากมีปัญหา/ข้อสงสัย โปรดติดต่อ โทร : 056-717100 ต่อ 2504, 3205 Fax : 056-717120

แบบสำรวจความคิดเห็นต่อความสำคัญจำเป็นเพื่อนำไปสู่ประเด็นการถอดแบบและพัฒนาลายมัดหมี่

คำชี้แจง ให้ใส่เครื่องหมาย ☒ ใน ☐ หน้าคำตอบ หรือเติมข้อความลงบนเส้นประ.....

ตอนที่ 1 : ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสำรวจ

- | | | | |
|--------|--|---|--|
| ข้อ 1. | เพศ | ☐ 1) ชาย | ☐ 2) หญิง |
| ข้อ 2. | อายุ | ☐ 1) ต่ำกว่า 30 ปี | ☐ 2) 30 – 39 ปี |
| | | ☐ 3) 40 – 49 ปี | ☐ 4) 50 – 59 ปี |
| | | ☐ 5) 60 ปีขึ้นไป | |
| ข้อ 3. | ระดับการศึกษาสูงสุด | ☐ 1) ต่ำกว่าปริญญาตรี | ☐ 2) ปริญญาตรี |
| | | ☐ 3) ปริญญาโท | ☐ 4) ปริญญาเอก |
| | | ☐ 5) อื่น ๆ ระบุ..... | |
| ข้อ 4. | อาชีพ | ☐ 1) เกษตรกร | ☐ 2) ลูกจ้างหรือรับจ้างทั่วไป |
| | | ☐ 3) พนักงานเอกชน | ☐ 4) พนักงานของรัฐหรือรับราชการ |
| | | ☐ 5) อื่น ๆ ระบุ..... | |
| ข้อ 5. | บทบาทต่อการทอผ้ามัดหมี่ | ☐ 1) ทอเป็นอาชีพหลัก | ☐ 2) ทอเป็นอาชีพเสริม |
| | | ☐ 3) ทอเป็นกิจกรรมยามว่าง | ☐ 4) ทอเพื่อส่งเสริมอาชีพกลุ่ม/สมาชิกวิสาหกิจชุมชน |
| | | ☐ 4) อื่น ๆ ระบุ..... | |
| ข้อ 6. | ประสบการณ์การทอผ้ามัดหมี่
(ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) | ☐ 1) ทอผ้าอย่างเดียว | ☐ 2) มัดหมี่ลวดลายอย่างเดียว |
| | | ☐ 3) ออกแบบลวดลายและมัดย้อม | ☐ 4) ทำทุกขั้นตอนการทอผ้ามัดหมี่ |
| | | ☐ 5) อื่น ๆ ระบุ..... | |

ตอนที่ 2 : ความคิดเห็นต่อ “ความสำคัญจำเป็นเพื่อนำไปสู่ประเด็นการถอดแบบและพัฒนาลายมัดหมี่”
ขอ 6. ระดับความคิดของท่านที่มีต่อสภาพปัจจุบันและความต้องการต่อประเด็นการถอดแบบและพัฒนาลายมัดหมี่ ในประเด็นต่างๆ ต่อไปนี้

ประเด็น	ระดับความคิดเห็น				
	พอใจ มาก ที่สุด (5)	พอใจ มาก (4)	พอใจ บางส่วน (3)	พอใจ น้อย (2)	พอใจ น้อย ที่สุด (1)
6.1 ระดับความคิดของท่านที่มีต่อสภาพปัจจุบันของ “แบบและลวดลายผ้ามัดหมี่ของชุมชน”					
1) มีแบบและลวดลายเป็นอัตลักษณ์ของชุมชน					
2) มีสีสันความสวยงาม					
3) มีลวดลายหลากหลาย น่าสนใจ					
4) มีการนำไปประยุกต์เป็นผลิตภัณฑ์อื่น					
5) มีเทคนิคการออกแบบลวดลายหลากหลาย					
6) มีวัสดุการทอที่ประณีต					
7) มีการส่งเสริมและพัฒนาคุณค่าและมูลค่าผ้ามัดหมี่					
6.2 ระดับความคิดของท่านที่มีต่อความต้องการพัฒนา “แบบและลวดลายผ้ามัดหมี่ของชุมชน”					
1) ต้องการแบบและลวดลายเป็นอัตลักษณ์ของชุมชน					
2) ต้องการสีสันความสวยงาม					
3) ต้องการลวดลายหลากหลาย น่าสนใจ					
4) ต้องการการนำไปประยุกต์เป็นผลิตภัณฑ์อื่น					
5) ต้องการเทคนิคการออกแบบลวดลายหลากหลาย					
6) ต้องการวัสดุการทอที่ประณีต					
7) ต้องการ การส่งเสริมและพัฒนาคุณค่าและมูลค่าผ้ามัดหมี่					

ตอนที่ 3 : ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

.....

.....

.....



**แบบประเมินความพึงพอใจการถอดแบบและพัฒนาลายมัดหมี่โดยใช้การแปลงทางเมทริกซ์
จากฐานทรัพยากรชุมชนจังหวัดเพชรบูรณ์**

เรียน ผู้แทนกลุ่มผู้สนใจผ้าทอมัดหมี่

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ในนามผู้ศึกษาวิจัยใคร่ขอความร่วมมือในการตอบแบบสำรวจความคิดเห็นต่อความพึงพอใจของแบบและลวดลายผ้าทอมัดหมี่ที่ถอดแบบและพัฒนาลายมัดหมี่โดยใช้การแปลงทางเมทริกซ์จากฐานทรัพยากรชุมชนจังหวัดเพชรบูรณ์

ขอขอบพระคุณอย่างสูงที่ท่านให้ความร่วมมือตอบแบบสอบถามมา ณ โอกาสนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

หากมีปัญหา/ข้อสงสัย โปรดติดต่อ โทร : 056-717100 ต่อ 2504, 3205 Fax : 056-717120

แบบสำรวจความพึงพอใจต่อเทคนิคการถอดแบบและพัฒนาลายมัดหมี่แบบหมี่คั่นโดยใช้การแปลงทางเมทริกซ์

คำชี้แจง ให้ใส่เครื่องหมาย ☒ ใน ☐ หน้าคำตอบ หรือเติมข้อความลงบนเส้นประ.....

ตอนที่ 1 : ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสำรวจ

- | | | | |
|--------|---------------------------|---|--|
| ข้อ 1. | เพศ | ☐ 1) ชาย | ☐ 2) หญิง |
| ข้อ 2. | อายุ | ☐ 1) ต่ำกว่า 30 ปี
☐ 3) 40 – 49 ปี
☐ 5) 60 ปีขึ้นไป | ☐ 2) 30 – 39 ปี
☐ 4) 50 – 59 ปี |
| ข้อ 3. | ระดับการศึกษาสูงสุด | ☐ 1) ต่ำกว่าปริญญาตรี
☐ 3) ปริญญาโท
☐ 5) อื่น ๆ ระบุ..... | ☐ 2) ปริญญาตรี
☐ 4) ปริญญาเอก |
| ข้อ 4. | อาชีพ | ☐ 1) เกษตรกร
☐ 3) พนักงานเอกชน
☐ 5) อื่น ๆ ระบุ..... | ☐ 2) ลูกจ้างหรือรับจ้างทั่วไป
☐ 4) พนักงานของรัฐหรือรับราชการ |
| ข้อ 5. | ประสบการณ์ใช้ผ้าทอมัดหมี่ | ☐ 1) เป็นเสื้อผ้าในชีวิตประจำวัน
☐ 3) เป็นวัสดุตกแต่ง
☐ 5) อื่น ๆ ระบุ..... | ☐ 2) เป็นเสื้อผ้าอาภรณ์ในพิธีการสำคัญหรือวาระพิเศษ
☐ 4) เป็นของเก็บสะสม |

ตอนที่ 2 : ความคิดเห็นต่อ “ความพึงพอใจประเด็นลวดลายการถอดแบบและพัฒนาลายมัดหมี่”

ข้อ 6.	ระดับความคิดของท่านที่มีต่อความพึงพอใจประเด็นการถอดแบบและพัฒนาลายมัดหมี่แบบหมี่คั่นของผ้าต้นแบบ ในประเด็นต่าง ๆ ต่อไปนี้					
	ประเด็น	ระดับความคิดเห็น				
		พอใจ	พอใจ	พอใจ	พอใจ	พอใจ

	มากที่สุด (5)	มาก (4)	บางส่วน (3)	น้อย (2)	น้อย ที่สุด (1)
6.1 ระดับความคิดของท่านที่มีต่อสภาพปัจจุบันของ“รูปแบบและลวดลายผ้ามัดหมี่ของชุมชน”					
1) รูปและลวดลายเป็นอัตลักษณ์ของชุมชน					
2) สีสันความสวยงาม					
3) ลวดลายหลากหลาย น่าสนใจ					
4) สามารถนำไปประยุกต์เป็นผลิตภัณฑ์อื่นได้หลากหลาย					
5) สามารถใช้เป็นผ้าที่นำไปตัดเป็นเสื้อผ้าในชีวิตประจำวัน					
6) สามารถใช้เป็นผ้าที่นำไปตัดเสื้อผ้าอาภรณ์ในพิธีการสำคัญหรือวาระพิเศษ					
7) สามารถใช้เป็นผ้าที่นำไปตัดเป็นเสื้อผ้าของคนทุกเพศ					
8) สามารถใช้เป็นผ้าที่นำไปตัดเป็นเสื้อผ้าของคนทุกช่วงวัย					

ตอนที่ 3 : ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

.....

.....

.....

ประวัติผู้วิจัย

1. ชื่อ-นามสกุล (ภาษาไทย): นายชัยณรงค์ ขันผณี

ชื่อ-นามสกุล (ภาษาอังกฤษ): Mr.Chainarong Khunpanuk

2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน: 3-4104-01059-89-9

3. ตำแหน่งปัจจุบัน : รองศาสตราจารย์

เวลาที่ใช้ทำวิจัย (8 ชั่วโมง/สัปดาห์)

4. สังกัด สาขาวิชาสาขาคณิตศาสตร์และวิทยาการคำนวณ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ เลขที่ 83 หมู่ 11 ถนนสระบุรี –หล่มสัก ต.สะเดียง อ.เมือง

จ.เพชรบูรณ์ 67000

โทรศัพท์มือถือ 095-842-8595

E-mail : iprove2000ck@gmail.com

5. ประวัติการศึกษา

ระดับวุฒิการศึกษา	ชื่อวุฒิการศึกษา	สาขา	ชื่อสถานศึกษา	ปีที่สำเร็จ	ประเทศ
ปริญญาตรี	คบ.	คณิตศาสตร์	วิทยาลัยครูอุดรธานี	2531	ไทย
ปริญญาโท	วท.ม.	การสอนคณิตศาสตร์	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	2538	ไทย
ปริญญาเอก	D.Ed.	Mathematics	Curtin University of Technology	2552	Australia

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ

คณิตศาสตร์บริสุทธิ์ , สถิติ , คณิตศาสตร์ศึกษา , การศึกษา , ศาสตร์ศาสตร์

7. ประสิทธิภาพที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำงานวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการโครงการวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย

7.1 ผู้อำนวยการโครงการวิจัย: ชื่อโครงการวิจัย

-

7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย: ชื่อโครงการวิจัย

- | | |
|------|---|
| 2554 | ผลบวกจำกัดของจำนวนเต็ม – เฟลล์
[สถาบันวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์] |
| 2555 | การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยและแก้ไขจุดบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์และการให้เหตุผลสำหรับนักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์
[สถาบันวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์] |
| 2555 | การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยและแก้ไขจุดบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์และการให้เหตุผลสำหรับนักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์
[สถาบันวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์] |
| 2555 | ความสัมพันธ์ของจำนวนฟีโบนัชชี จำนวน เค – ฟีโบนัชชี และ
จำนวน เค-โบนัชชี ในรูปแบบของไบเนต
[สถาบันวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์] |
| 2557 | เซตไดโอแฟนไทน์สามอันดับ (Diophantine triplets) ที่สัมพันธ์กับจำนวน
เฟลล์เกี่ยวเนื่องและจำนวนเพล-ลูกัส
[สถาบันวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์] |
| 2557 | การศึกษาระดับความสำเร็จของการพัฒนาอัตลักษณ์ของ
บัณฑิตมหาวิทยาลัย
ราชภัฏเพชรบูรณ์ในความคิดเห็นของผู้ประกอบการหรือผู้ใช้บัณฑิต
[สถาบันวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์] |
| 2558 | ฟังก์ชันก่อกำเนิดซึ่งเกิดจากผลบวกของลำดับและผลคูณของลำดับ
ฟีโบนัชชี ลำดับลูกัส และลำดับลูกัสเกี่ยวเนื่อง
[ทฤษฎีส่วนตัว] |
| 2558 | ฟังก์ชันก่อกำเนิดซึ่งเกิดจากผลบวกของลำดับและผลคูณของลำดับ
ฟีโบนัชชี ลำดับทรี-ฟีโบนัชชี และลำดับไตรโบนัชชี
[ทฤษฎีส่วนตัว] |

7.3 งานวิจัยที่สำเร็จแล้ว: ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และแหล่งทุน

- 2566 โครงการวิจัย เรื่อง การยกระดับและเพิ่มมูลค่าผ้าพื้นบ้าน
จังหวัดเพชรบูรณ์ ด้วยคณิตศาสตร์และนวัตกรรมดิจิทัลเพื่อสร้าง
ความเข้มแข็งเศรษฐกิจฐานรากของชุมชน
งบประมาณ ๕๘๗,๐๐๐ บาท (ห้าแสนแปดหมื่นเจ็ดพันบาทถ้วน)
[อุดหนุนงานวิจัยพัฒนาวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.)]
- 2566 โครงการวิจัย เรื่อง การถอดแบบและพัฒนาลายมัดหมี่โดยใช้การแปลง
ทางเมทริกซ์จากฐานทรัพยากรชุมชนจังหวัดเพชรบูรณ์
งบประมาณ ๑๒๐,๐๐๐ บาท (หนึ่งแสนสองหมื่นบาทถ้วน)
[อุดหนุนงานวิจัยพัฒนาวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.)]

7.4 งานวิจัยที่กำลังทำ : ชื่อข้อเสนอการวิจัย แหล่งทุน และสถานภาพในการทำวิจัย
ว่าได้ทำการวิจัยคล่องแล้วประมาณร้อยละเท่าใด