

# การพัฒนาโปรแกรมสำหรับจำลองการทอผ้าไหมมัดหมี่แบบหมี่รวด จากการถอดองค์ความรู้ภูมิปัญญาท้องถิ่น จังหวัดบุรีรัมย์

## Development of Simulation Software for Mudmee Silk from Buriam Local Wisdom

ดร.สิริน วงศ์ประเมษฐ์\* และสำคัญ ฮ่อบรรทัด

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

ถนนจระ ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ 31000

สมบัติ ประจัญสานต์

สาขาวิชาเทคโนโลยีสถาปัตยกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

ถนนจระ ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ 31000

Drusawin Vongpramate\* and Samkhan Hobantud

Department of Mathematics, Faculty of Science, Buriram Rajabhat University,

Jira Road, Nai Muang, Muang, Buri Ram 31000

Sombat Prajonsant

Department of Architecture Technology, Faculty of Industrial Technology, Buriram Rajabhat University,

Jira Road, Nai Muang, Muang, Buri Ram 31000

### บทคัดย่อ

งานวิจัยชิ้นนี้นำเสนอการพัฒนาโปรแกรมจำลองสำหรับการทอผ้าไหมมัดหมี่แบบหมี่รวด จากการถอดองค์ความรู้ภูมิปัญญาท้องถิ่น จังหวัดบุรีรัมย์ เพื่อคำนวณปริมาณเส้นไหมในการสร้างลวดลายบนพื้นผ้า และจำลองลายผ้าที่เกิดขึ้นโดยใช้หลักการทางคณิตศาสตร์ หาคความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนรอบในการค้นหมี่กับความยาวผ้า ร่วมกับการแปลงเมทริกซ์สำหรับการสะท้อนลายของการมัดหมี่แบบหมี่รวด ผู้วิจัยได้สร้างโปรแกรมที่แบ่งการทำงานเป็น 3 ส่วนด้วยกัน ประกอบด้วยส่วนแรกใช้ในการสร้างลาย ส่วนที่สองคำนวณการใช้เส้นไหมและจำลองลายผ้า ส่วนสุดท้ายแสดงผลและจัดเก็บข้อมูล โดยพัฒนาโปรแกรมในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน จากนั้นทดสอบการใช้งานกับกลุ่มทอผ้าในจังหวัดบุรีรัมย์ พบว่ามีความพึงพอใจในการใช้งานในระดับดี และทดสอบการจำลองลายผ้าเปรียบเทียบกับ การทอผ้าจริง พบว่าลายผ้าจากการโปรแกรมจำลองสอดคล้องกับลายผ้าที่ได้จากการทอจริง

คำสำคัญ : โปรแกรมจำลอง; ไหม; การมัดหมี่; ผ้าทอ; ภูมิปัญญาท้องถิ่น

## Abstract

This study presented the development of simulation software for Mudmee silk weaving of one step tie-dye technique (Ruad technique) through lesson distilled from local wisdom's body of knowledge in Buriram province in order to calculate the amounts of silk threads in creating the patterns on the silk as well as to simulate the silk patterns by using mathematics principles for finding the relation between iteration of the technique and silk length together with matrix transformation for mirroring Mudmee patterns of the technique. The software was developed and can be divided into 3 parts: (1) creating the patterns, (2) calculating the use of silk threads and simulating the silk patterns, and (3) showing the results and collecting data. This was done in the form of a web application. After that, a try-out was conducted with the silk weavers groups in Buriram province. It was found that the satisfaction towards the software as a whole was at high level and the try-out of silk patterns simulation comparing with the real Mudmee silk weaving also showed that the silk patterns created by using the software was consistent with the patterns created by the real weaving process.

**Keywords:** simulation software; silk; Mudmee (tie-dying); weaving cloth; local wisdom

## 1. บทนำ

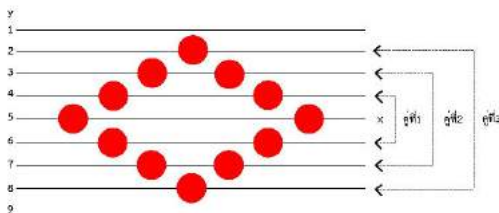
การพัฒนาโปรแกรมจำลองสำหรับการทอผ้าไหมมัดหมี่แบบหมี่รวด จากการถอดองค์ความรู้ภูมิปัญญาท้องถิ่น จังหวัดบุรีรัมย์ โดยใช้กระบวนการแปลงเมทริกซ์ เพื่อคำนวณปริมาณเส้นไหมในการสร้างลวดลายบนผืนผ้า และจำลองลายผ้าที่เกิดจากการมัดหมี่แบบหมี่รวด โดยใช้หลักการทางคณิตศาสตร์ หาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนรอบในการคั่นหมี่กับความยาวผ้า ร่วมกับการแปลงเมทริกซ์สำหรับการสะท้อนลายของการมัดหมี่แบบหมี่รวด ซึ่งผืนผ้านั้นเกิดจากเส้นพุ่ง และเส้นยืนทอขัดกันแบบตั้งฉาก และเส้นที่ทำให้เกิดลวดลายนั้นจะเป็นเส้นพุ่งเท่านั้น ดังนั้นมัดหมี่เพื่อนำไปย้อมสีจะกำหนดเฉพาะเส้นพุ่ง ในกระบวนการทอผ้านั้นเส้นพุ่งจะยาวเป็นเส้นเดียวกันตลอดทั้งผืน คือ ค่ายของเส้นพุ่งจะต้องเดินจากไปและกลับเรียงต่อกันจนก่อให้เกิดลายผ้า [1] แต่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นไหมเล็กมากเมื่อเทียบกับความยาวของผ้า ลาย

ที่เกิดขึ้นจึงมีขนาดที่เล็กไปด้วย ภูมิปัญญาท้องถิ่นจึงได้เพิ่มจำนวนด้ายลงในตำแหน่งสี่เดิม เพื่อขยายลายให้สามารถมองเห็นได้ชัดเจนขึ้น โดยมากจะซ้ำ 4 เส้น [2] เรียกว่าปอ [3] ในขั้นตอนแรกของการมัดไหมเพื่อนำไปย้อมนั้น ต้องนำด้ายเส้นพุ่งจากกงไหมเข้าเครื่องคั่นหมี่โดยหมุน 2 รอบ เพื่อให้ได้ 4 เส้น ในแต่ละตำแหน่งสี่สำหรับการคั่นหมี่แบบหมี่รวดนั้นเมื่อถึงตำแหน่งสุดท้ายจะหมุนเช่นเดิมแต่ให้วนกลับจนได้ตามความยาวของผ้านำ จากนั้นจะนำไหมที่การมัดหมี่ที่คั่นแบบหมี่รวดไปมัดและนำไปย้อมสี แล้วแบ่งใส่อีกเพื่อนำเข้ากระสวยและนำไปทอต่อไป ซึ่งในกระบวนการคั่นหมี่จะเป็นตัวกำหนดความยาวของผ้า ภูมิปัญญาชาวบ้านใช้การชั่งน้ำหนักของเส้นไหมที่จะทำเส้นพุ่ง โดยใช้ 2.5-3.0 ชีด เพื่อให้ได้ผ้าความยาว 4 เมตร จากนั้นจึงคั่นหมี่ตามจำนวนขนาดของลาย (ลำ) ไปตามจำนวนซ้ำ (รอบ, ซีน, โท) จนหมดเส้นไหมที่ชั่งน้ำหนักเตรียมไว้ [4] ทำให้อาจได้ผ้าที่มีความยาวไม่คงที่คาดคะเน

ลวดลายเต็มผืนได้ยาก นั่นคือ ที่มาของโจทย์ในการหาปริมาณของไหมที่เหมาะสมกับความยาว อีกทั้งผู้สั่งทอผ้าจะเลือกสายผ้าจากแม่แบบ ก็ไม่สามารถเห็นลายที่ถูกประกอบทั้งผืนได้ ซึ่งเป็นตัวแปรที่สำคัญในการสั่งทอ ผู้วิจัยจึงได้สร้างโปรแกรมเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการคำนวณการใช้เส้นไหม และสร้างลวดลายที่เกิดขึ้นจากการมัดหมี่แบบหมี่รวด แบ่งการทำงานเป็น 3 ส่วนด้วยกัน ประกอบด้วยส่วนในการสร้างลาย ส่วนคำนวณการใช้เส้นไหม และส่วนแสดงผลและจัดเก็บข้อมูล โดยพัฒนาโปรแกรมในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน

## 2. ขั้นตอนวิธีในการค้นหมี่แบบหมี่รวด

การค้นหมี่แบบหมี่รวด คือ การค้นหมี่จนครบตามจำนวนลำที่ต้องการหลังจากนั้นจะค้นย้อนกลับทางเดิมจนมาถึงจุดเริ่มต้นนับเป็น 1 รอบ การค้นหมี่แบบหมี่รวดทำให้เกิดลายสมมาตรตามแนวแกน  $x$  ซึ่งเกิดการสะท้อนด้านบนและด้านล่าง ส่วนการสมมาตรบนแกน  $y$  ขึ้นอยู่กับกระบวนการมัดย้อม (รูปที่ 1)

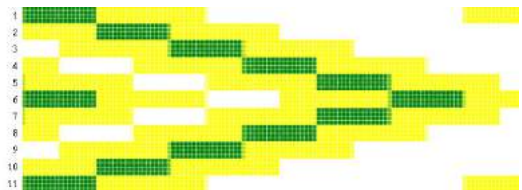


รูปที่ 1 ภาพการเกิดลวดลายของหมี่รวด

ลวดลายของผ้าที่เกิดขึ้นเกิดจากการมัดย้อมเส้นพุ่ง เรียงต่อกันไปและกลับ สำหรับการทอผ้าไหมมัดหมี่แบบหมี่รวด ลายที่เกิดขึ้นมีลักษณะสะท้อนลายแม่แบบที่อยู่ในโฮงมัดหมี่ กลับไปมา [5] บทความนี้จึงเสนอขั้นตอนวิธีสำหรับกระบวนการจำลองลวดลายผ้าทั้งผืนแบบหมี่รวด จากการแปลงเมทริกซ์ ดังนี้

กำหนด  $A$  เป็นตัวแปร 2 มิติ (เมทริกซ์) เพื่อเก็บค่าของสีของแม่ลายจากโฮงมัดหมี่ และ (1) สร้าง

ตัวแปร  $A[m][n]$  โดย  $m$  คือ จำนวนปอ (จำนวนช่องของลายโฮงในแกนนอน) และ  $n$  คือ จำนวนลำ (2) ตั้งต้นจำนวนการวนรอบเป็น 1 (3) ตั้งต้นจุดเริ่มต้นเป็น true (4) สร้างลาย โดย (4.1) จุดเริ่มต้นเป็น true ลงสีจากข้อมูลของ  $A[m][n]$  โดยอ่านจากค่าดัชนี 1 ไป  $n$  และ 1 ไป  $m$  ทีละแถว จากนั้นกำหนดค่าจุดเริ่มต้นเป็น false (4.2) จุดเริ่มต้นเป็น false ลงสีจากข้อมูลของ  $A[m][n]$  โดยอ่านจากค่าดัชนี  $n-1$  ไป 1 และ 1 ไป  $m$  ทีละแถว จากนั้นกำหนดค่าจุดเริ่มต้นเป็น true และ (5) ตรวจสอบจำนวนการวนรอบ หากครบตามความยาวที่กำหนด จบการทำงาน มิฉะนั้น ไปข้อ 4 จากขั้นตอนวิธีจะเห็นว่าเป็นการสร้างลายผ้าโดยการนำชิ้นส่วนของลายมาต่อกัน ดังรูปที่ 2



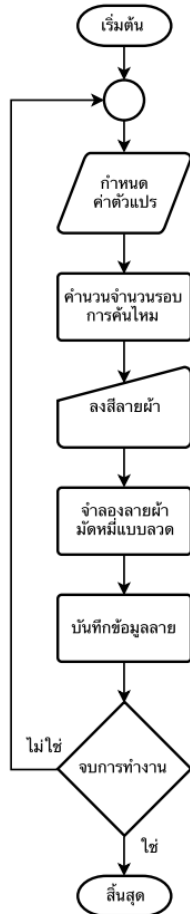
รูปที่ 2 การสร้างลายผ้า

จากรูปที่ 2 เป็นลายที่เกิดจากแม่ลายขนาด 11 ลำ จะเห็นว่าในตำแหน่งที่ 6 นั้น จะเกิดการสะท้อนของลาย ซึ่งเป็นรูปแบบของลายมัดหมี่แบบหมี่รวด

ผลการเก็บข้อมูลลายผ้า พบว่าผ้าไหมความยาว 1 เมตรจะใช้เส้นไหมทั้งสิ้นประมาณ 2,320 เส้น การศึกษาความสัมพันธ์ของลำและรอบของการค้นไหมมัดหมี่นั้น ได้ผลโดยตรงจากการถอดภูมิปัญญาการค้นหมี่แบบหมี่รวด ซึ่งได้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ [5] ดังนี้

กำหนดตัวแปรในการสร้างแบบจำลองดังนี้  $x$  คือ ความยาวผ้า (เมตร),  $m$  คือ จำนวนเส้นไหมใน 1 ลำ (เส้น),  $n$  คือ จำนวนลำ (ลำ),  $y$  คือ จำนวนรอบ (ขึ้นหรือโพ) โดยจำนวนเส้นไหม 1 รอบ คือ

$2(n-1)m+m=2mn-m$  เส้น ดังนั้นผ้ายาว  $x$  เมตร  
ใช้ไหมทั้งหมด  $2,320x$  เส้น จึงได้ว่า  $y = \frac{2,320x}{2mn-m}$



รูปที่ 3 กระบวนการทำงานโปรแกรมจำลองลายผ้าไหมมัดหมี่

### 3. การพัฒนาโปรแกรมจำลองลายผ้าไหมมัดหมี่

โปรแกรมจำลองลายผ้าไหมมัดหมี่แบบหมี่รวด พัฒนาโดยใช้ภาษา HTML ร่วมกับ PHP ทำงานผ่านไลบรารี jQuery โดยเก็บข้อมูลในไฟล์ โปรแกรมมีลักษณะเป็นรายการให้เลือก หรือป้อนค่าลงในช่องว่างที่กำหนดให้ ซึ่งสามารถคำนวณปริมาณการใช้ไหม

และสามารถออกแบบลายผ้ามัดหมี่ที่ค้นไหมแบบหมี่รวด แสดงผลเป็นลายผ้าเต็มผืน และจัดเก็บข้อมูลลายผ้า โดยเริ่มจากกำหนดจำนวนเส้นไหมต่อลำ (4 เส้นเป็นค่ามาตรฐาน) ขนาดโฮงมัดหมี่ (102 เซนติเมตรเป็นค่ามาตรฐาน) ขนาดเขื่อน (12 เซนติเมตรเป็นค่ามาตรฐาน) ความกว้างของปอ ความยาวของผ้า และจำนวนลำ เพื่อคำนวณจำนวนการคืนไหมในหน่วย รอบ โปรแกรมทำสร้างตารางตามความกว้างของปอและจำนวนลำตามที่กำหนด เพื่อลงสีในการสร้างลาย และเก็บข้อมูลลายผ้า ดังรูปที่ 3

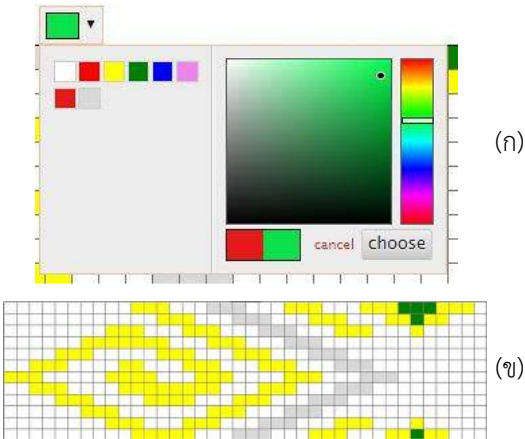
3.1 เริ่มต้นโปรแกรมจากเมนูหลักซึ่งประกอบด้วยวิธีคืนหมี่ จำนวนเส้นไหมต่อลำ ความยาวของผ้าที่ต้องการ จำนวนลำที่ใช้ในการสร้างลาย เมื่อป้อนค่าครบแล้วโปรแกรมจะคำนวณจำนวนการคืนไหม ดังแสดงในรูปที่ 4



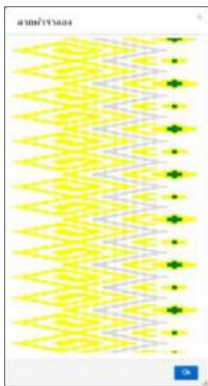
รูปที่ 4 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน

3.2 ออกแบบลายผ้าโดยผู้กำหนดความยาวของโฮงมัดหมี่ และจำนวนช่องที่ต้องการ จากนั้นเลือกสีจากเครื่องมือสีในรูปที่ 5ก แล้วลงสีโดยเลือกช่องของตารางออกแบบ ดังแสดงในรูปที่ 5ข

3.3 ผลลัพธ์ที่ได้จากการออกแบบและแสดงผลเป็นค่าตัวแปรต่าง ๆ จะอยู่ในหน้าหลัก โปรแกรมจะจัดเก็บข้อมูลลายผ้าอัตโนมัติ และแสดงลายผ้าแบบเต็มผืน เมื่อทอเสร็จ ซึ่งคำนวณจากค่าตัวแปรข้างต้น (รูปที่ 6)



รูปที่ 5 เครื่องมือในการออกแบบลายผ้า (ก) เครื่องมือสี และ (ข) ลายบนตารางออกแบบ



รูปที่ 6 ลายจำลองบนผ้าจากการค้นหิ่แบบหิ่รวดเร็ว

จากนั้นได้ทดสอบจากกลุ่มผู้ใช้โปรแกรม ใช้งานโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุค และแท็บเล็ต เพื่อประเมินระดับความพึงพอใจในการใช้งาน และนำไปปรับปรุงโปรแกรมให้เหมาะสมกับกลุ่มผู้ใช้ และสามารถใช้งานได้มีประสิทธิภาพ

#### 4. ผลการวิจัย

ผลงานวิจัยนี้ได้รับการคำนวณปริมาณการใช้ไหม การจำลองลายผ้ามัดหมี่ที่ค้นหิ่แบบหิ่รวดเร็ว การแสดงผลของลายผ้าเต็มผืน และระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานต่อโปรแกรม โดยใช้โปรแกรมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น เปรียบเทียบกับผ้าไหมมัดหมี่จากกลุ่มทอผ้า

ไหมหมู่บ้านนาโพธิ์ หมู่บ้านตาลอง และหมู่บ้านหนองตราดน้อย จังหวัดบุรีรัมย์ โดยผลการวิจัยมีรายละเอียดดังนี้

##### 4.1 การคำนวณปริมาณการใช้ไหม

การคำนวณปริมาณการใช้ไหมซึ่งขึ้นอยู่กับจำนวนการค้นหิ่ จากภูมิปัญญาชาวบ้านหากต้องการผ้ายาว 4 เมตร ซึ่งมีลวดลายจากโองมัดหมี่ 49 ล้า จะต้องค้นหิ่ 24 รอบ ในภาพที่ 7 จะเห็นได้ว่าโปรแกรมคำนวณได้ 23.92 เมื่อเกิดจุดทศนิยมจะปัดขึ้นเป็นจำนวนเต็มเสมอ เป็น 24 ซึ่งเป็นค่าเดียวกันจำนวนรอบจากภูมิปัญญาชาวบ้าน



รูปที่ 7 ผลการคำนวณปริมาณการใช้ไหม

##### 4.2 การจำลองลายผ้ามัดหมี่ที่ค้นหิ่แบบหิ่รวดเร็ว

การจำลองลายผ้ามัดหมี่ที่ค้นหิ่แบบหิ่รวดเร็วเมื่อออกแบบลายบนตาราง และใส่ค่าตัวแปร ต่าง ๆ แล้ว โปรแกรมจำลองลายผ้าเต็มผืน โดยประเด็นเปรียบเทียบความคล้ายของลายที่ได้จากการจำลอง และผ้าจริงประกอบด้วย 4 หัวข้อ คือ (1) ทิศทางการวางลาย (2) โครงสร้างลาย (3) จำนวนซ้ำของลาย และ (4) สัดส่วนของลาย ดังรูปที่ 8

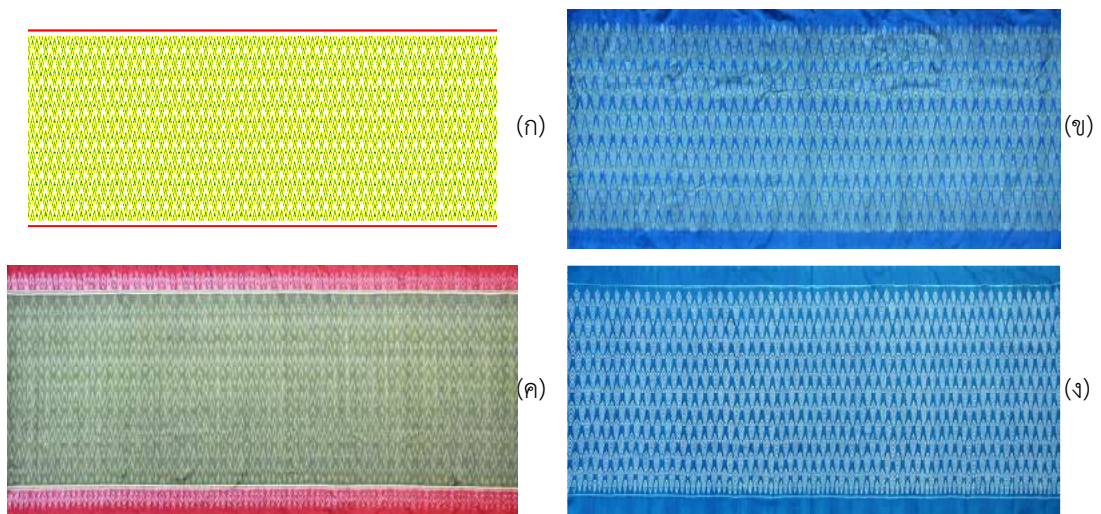
การเปรียบเทียบผลงานทอผ้าไหมมัดหมี่กับโปรแกรมจำลองลายผ้าไหมมัดหมี่ เพื่อหาความคล้ายในแต่ละประเด็น ดังรูปที่ 9

การนับจำนวนลายของผลงานผ้าไหมมัดหมี่พิจารณาตำแหน่งที่มีการซ้ำกับของลาย ซึ่งมีระยะห่างระหว่างลายใกล้เคียงกัน ส่วนการวางทิศทางของลายพิจารณาจากลักษณะของลายที่หัวขึ้นและตีน

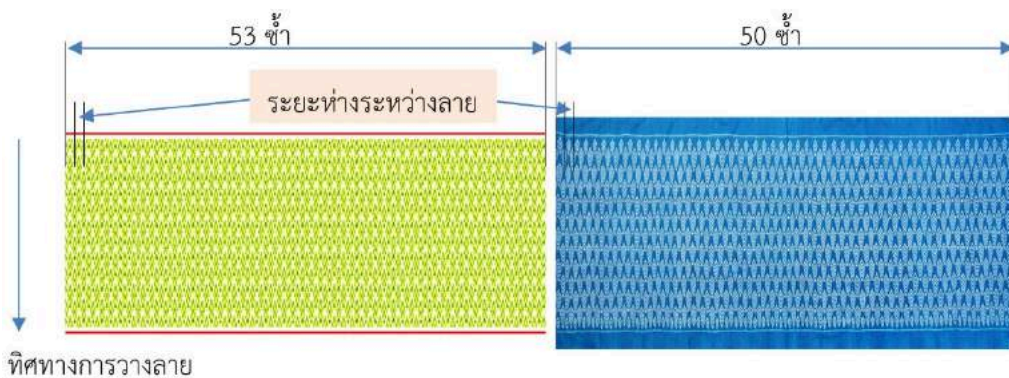
ขึ้น จากนั้นนำมาคำนวณหาร้อยละความคลาดเคลื่อน เทียบกับโปรแกรมจำลอง และสัดส่วนของลายเทียบกับโปรแกรมจำลอง (ตารางที่ 1)

จากตารางที่ 1 พบว่าทั้ง 3 ผืน มีการวางลายที่ โครงสร้างของลายเหมือนกัน แต่มีจำนวนซ้ำของลายไม่เท่ากัน เนื่องจากสัดส่วนของลายมีขนาดไม่เท่ากัน แต่ใกล้เคียงกัน ทำให้ความจำนวนซ้ำของลายไม่เท่ากัน โดยหมู่บ้านหนองตราดน้อยมีลายมีลักษณะลายด้านข้างกว้างน้อยกว่าหมู่บ้านนาโพธิ์และหมู่บ้าน

ตาลอง ตามลำดับ หรือหมู่บ้านตาลองมีความกว้างของลายมากที่สุด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยขนาดของเส้นไหม ความแน่นของผ้าจากการกระทบพิมพ์ขณะท และการทอแบบสอดเส้นพุ่งเพิ่มในลายมัดหมี่มีผลให้เกิดการขยายตัวของลายในแต่ละซ้ำ เป็นต้น โดยภาพรวมแล้ว เห็นได้ว่าลายผ้าจริงมีความคล้ายกับลายผ้าที่สร้างโดยโปรแกรมจำลอง ซึ่งหมู่บ้านหนองตราดน้อยมีความคล้ายมากที่สุด รองลงมา คือ หมู่บ้านนาโพธิ์ และหมู่บ้านตาลอง ตามลำดับ



รูปที่ 8 ผลการทอผ้าลายไปไม้ 49 ลำ คันทมิแบบหมี่รวด (ก) ภาพจากโปรแกรมจำลองการออกแบบลายมัดหมี่ (ข) ผลงานผ้ามัดหมี่ของหมู่บ้านนาโพธิ์ (ค) ผลงานผ้ามัดหมี่ของหมู่บ้านตาลอง และ (ง) ผลงานผ้ามัดหมี่ของหมู่บ้านหนองตราดน้อย



รูปที่ 9 การเปรียบเทียบภาพจำลองจากโปรแกรมกับผลงานผ้ามัดหมี่จากหมู่บ้านหนองตราดน้อย

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบผลงานผ้าไหมมัดหมี่ของกลุ่มผู้ผลิตผ้าทอกับภาพจำลองจากโปรแกรม

ประเด็นเปรียบเทียบ	โปรแกรมจำลอง	หมู่บ้านนาโพธิ์	หมู่บ้านตาลอง	หมู่บ้านหนองตราดน้อย
ทิศทางการวางลาย (ตามความกว้างของผ้า)	บนลงล่าง	บนลงล่าง	บนลงล่าง	บนลงล่าง
โครงสร้างลายเทียบกับโปรแกรมจำลอง	ต้นแบบ	ครบถ้วนสมบูรณ์	ครบถ้วนสมบูรณ์	ครบถ้วนสมบูรณ์
จำนวนซ้ำของลาย	53	46	45	50
ร้อยละความคลาดเคลื่อนเทียบกับโปรแกรมจำลอง	0.00	13.20	15.09	5.66
สัดส่วนของลายเทียบกับโปรแกรมจำลอง	1.00	1.15	1.17	1.06

ตารางที่ 2 ค่าสัมประสิทธิ์ความเร็วในการใช้งานโปรแกรม

เวลาที่สร้างลายโดยเฉลี่ย	เชิงกรวย 10	ตาขอหวีกล้วย 2	ตาข่ายดอกไม้ 1	เถาดอกไม้	ท้องนอน	เฉลี่ย
ไม่ใช้แม่ลาย (วินาที)	392	400	642	527	433	479
ใช้แม่ลาย (วินาที)	224	183	258	321	200	237
ค่าสัมประสิทธิ์ความเร็ว	1.75	2.18	2.48	1.64	2.16	2.04

ตารางที่ 3 ระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานต่อโปรแกรม

รายการ	ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน	ความง่ายในการทำงาน	ความถูกต้อง	การใช้งานกับเมาส์	การใช้งานกับจอสัมผัส	เฉลี่ย
คะแนนเฉลี่ย	4.72	4.33	5.00	3.47	5.00	4.49
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.45	0.78	0.00	1.12	0.00	0.47
ระดับความพึงพอใจ	มากที่สุด	มาก	มากที่สุด	ปานกลาง	มากที่สุด	มาก

#### 4.3 ผลการทดสอบการใช้โปรแกรมจากผู้ใช้งาน

การดำเนินการวิจัย ที่มีวิจัยได้วิเคราะห์ระยะเวลาในการใช้งาน และความพึงพอใจของผู้ใช้งานต่อโปรแกรมจำลองการออกแบบลายมัดหมี่ จำนวน 57 คน จากผู้ใช้ทั่วไปและตัวแทนของกลุ่มทอผ้าในหมู่บ้านนาโพธิ์ หมู่บ้านตาลอง และหมู่บ้านหนองตราดน้อย โดยผู้ใช้งานทำเลือกลายผ้ามาเพื่อทดสอบจำนวน 5 ลาย จากทั้งหมด 100 ลาย (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 พบว่าหากผู้ใช้งานเลือกสร้างลายโดยใช้แม่ลาย โดยเฉลี่ยแล้วผู้ใช้งานมีความเร็วในการ

สร้างลายเพิ่มขึ้นประมาณ 2 เท่า และยังพบว่าสำหรับลายที่มีแม่ลายขนาดเล็ก เช่น ตาข่ายดอกไม้ 1 โปรแกรมจะสามารถเพิ่มความเร็วในการทำงานได้สูงที่สุดนั้น คือ 2.48 เท่า และเมื่อพิจารณาข้อมูลแล้วพบความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของลายกับระยะเวลาที่ใช้ งานพบว่า จำนวนครั้งที่ซ้ำจะเป็นตัวลดระยะเวลาที่ใช้เป็นจำนวนเท่า เช่น หากมีการซ้ำของแม่ลาย 3 ครั้ง ระยะเวลาที่ใช้ในการสร้างลายแบบเต็มผืนจะลดลงราว 3 เท่า เช่นกัน และจากการสัมภาษณ์ในประเด็น ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน ความง่ายในการทำงาน ความถูกต้องของโปรแกรม และใช้งานโปรแกรมกับเมาส์และจอ

สัมผัส พบว่าผู้ใช้งานบางส่วนต้องการระยะเวลาในการเรียนรู้การใช้งานโปรแกรม จึงทำให้คะแนนในส่วนของความง่ายในการทำงานน้อยกว่าประเด็นอื่น เครื่องมือมีความคล้ายกับโปรแกรมลงสีทั่วไป โปรแกรมมีกระบวนการลงสีคล้ายกับการมัดหมี่ในโฮง ทำให้สามารถลดระยะเวลาในการเรียนรู้ได้ส่วนหนึ่ง ในทางปฏิบัติแล้วการใช้งานจอสัมผัสที่มีขนาดใหญ่จะมีราคาสูง และหาค่อนข้างยาก (ขนาดแนะนำที่ 14 นิ้ว) แต่เมื่อผู้ใช้งานคนใดทดลองใช้แล้วพบว่ามึ่ระดับความพึงพอใจในระดับมาก ซึ่งจอสัมผัสมีความน่าสนใจ แม่นยำ และสามารถทำงานได้รวดเร็วกว่า (ตารางที่ 3)

## 5. สรุปและวิจารณ์

บทความนี้เสนอขั้นตอนวิธีในการจำลองลายผ้าไหมมัดหมี่แบบหมีรวดโดยใช้คอมพิวเตอร์ เครื่องมือที่ใช้เป็นโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน ซึ่งผลการทดสอบการใช้งานกับผู้ใช้งาน พบว่ามีความพึงพอใจในการใช้งานในระดับดี โดยทดสอบการจำลองลายผ้าเปรียบเทียบกับการทอผ้าจริง พบว่าลายผ้าจากการโปรแกรมมีทิศทางการวางลาย โครงสร้างลาย จำนวนซ้ำของลาย และสัดส่วนของลายเป็นไปในแนวเดียวกับกับลายผ้าที่ได้จากการทอจริง ซึ่งผลสอดคล้องกับผลการวิจัยของโปรแกรมการจำลองภาพสามมิติของโครงสร้างผ้าทอ [6] โปรแกรมออกแบบลวดลายผ้าทอ [7] และเทคนิคการจำลองภาพทอหมี่โดยบูรณาการเทคนิคการทอ [8] ที่มีความแม่นยำในการสร้างลวดลายจำลอง เมื่อเปรียบเทียบกับด้านการใช้งาน พบว่าการใช้งานโปรแกรมในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชันมีความสะดวกในการใช้งานมากกว่า เนื่องจากไม่ต้องติดตั้งตัวโปรแกรม และสามารถเปิดในอุปกรณ์พกพาได้ เช่น สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต เนื่องจากในงานวิจัยอื่นผู้ใช้จะต้องมีทักษะในการติดตั้งโปรแกรม และโปรแกรมไม่สามารถใช้งานผ่านเครือข่าย

คอมพิวเตอร์ ดังนั้นการจำลองลายผ้าไหมมัดหมี่แบบหมีรวดโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยให้ผู้ผลิตและผู้เลือกซื้อสามารถจำลองลวดลายทั้งผืนก่อนนำไปทอจริงได้ ประกอบคำสั่งซื้อ หรือประยุกต์ใช้ในการออกแบบลวดลายใหม่

## 6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ โครงการส่งเสริมการวิจัยในระดับอุดมศึกษา (HERP) สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ผู้สนับสนุนทุนวิจัย และขอขอบคุณ กลุ่มทอผ้าไหมศูนย์หัตถกรรมพื้นบ้านอำเภอนาโพธิ์ กลุ่มทอผ้าบ้านหนองตราดน้อย อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ และกลุ่มทอผ้าบ้านตาลอง อำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์ ผู้ให้ข้อมูลในการทอผ้าและจัดทำผ้าต้นแบบ รวมทั้งขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ด้านการสนับสนุนสถานที่และสิ่งอำนวยความสะดวก

## 7. เอกสารอ้างอิง

- [1] กระทรวงศึกษาธิการและกระทรวงมหาดไทย, 2542, วัฒนธรรมพัฒนาการทางประวัติศาสตร์ เอกลักษณ์และภูมิปัญญาท้องถิ่นจังหวัดบุรีรัมย์, วินัยการพิมพ์, บุรีรัมย์.
- [2] พชรินทร์ ศิริอำพันธ์กุล, 2537, ผ้าไหมบุรีรัมย์ในสมบัติอีสานใต้ 6, จุฬาลงกรณ์ฯ, กรุงเทพฯ.
- [3] สมบัติ ประจัญสานต์, 2558, การออกแบบผ้าไหมมัดหมี่รวดลายเรขศิลป์จากผืนผ้าปราสาทขอมในเขตอีสานใต้ ประเทศไทย, รายงานวิจัย, สาขาวิชาเทคโนโลยีสถาปัตยกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์, บุรีรัมย์.
- [4] กัญจน์ ชญา จันทรังษี, 2556, การศึกษาโครงสร้างผ้าทอหมี่เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาลวดลายผ้าย้อมคราม : กรณีศึกษากลุ่มทอผ้า



- ย่อมคราม บ้านดอนกอย อำเภอพรรณานิคม จังหวัดสกลนคร, น. 21-31, ใน การประชุมวิชาการ ครั้งที่ 1 "โสมภูมิ", มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- [5] สำคัญ ฮ่อบรรทัด, สมบัติ ประจัญสานต์ และตรีสรวิณ วงศ์ประเมษฐ์, 2560, การวิเคราะห์การแปลงเมทริกซ์ของลายมัดหมี่ที่ใช้เทคนิคการค้นแบบหมี่รวด, น. 1-10, ใน การประชุมวิชาการ ครั้งที่ 55 เล่มที่ 2, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ,
- [6] ชูติภัก ศุภะกะลิน, 2545, การจำลองภาพ 3 มิติของโครงสร้างผ้าทอด้วยภาษาเวอ์ซวลเรียลิตี โมเดลลิง, วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- [7] เจียรนัย เล็กอุทัย, 2548, การพัฒนาโปรแกรมออกแบบลายผ้าทอโดยใช้คอมพิวเตอร์, รายงานวิจัย, ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, ปทุมธานี.
- [8] จรัส จีระวิพลวรรณ, 2550, การจำลองภาพพรหมทอมือด้วยเทคนิคคอมพิวเตอร์กราฟฟิก, วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.