การพัฒนาเครื่องทอผ้าไหมแบบพื้นบ้านกึ่งอัตโนมัติสำหรับวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม

Development of Semi-Automatic Traditional Silk Weaving Machines for Small and Medium Enterprise

ธนาชัย แสวงผล
ประมาณ สุทธิเวสน์วรากุล
อชินี พลสวัสดิ์[1]
นงลักษณ์ บุญมา
สุเทพ นระมาตย์
ศักดิ์ทนงค์ วงศ์เจริญ
ดำรงค์ฤทธิ์ วิบูลกิจธนากร
คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
E-mail: achinee.p@ubru.ac.th[1]

บทคัดย่อ

การพัฒนาเครื่องทอผ้าไหมแบบพื้นบ้านกึ่งอัตโนมัติสำหรับวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ศึกษาบริบทของกระบวนการทอผ้าไหมกลุ่มวิสาหกิจชุมชน (2) ศึกษาและทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องทอผ้าไหมกึ่งอัตโนมัติ (3) ศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อเครื่องทอผ้าไหมกึ่งอัตโนมัติ ผลการวิจัย พบว่าการพัฒนารูปแบบกระบวนการทอผ้าทำให้ได้วิธีการทอผ้าไหมที่มีขั้นตอนลดน้อยลงจากเดิม 7 ขั้นตอน สามารถลดลงเหลือเพียง 6 ขั้นตอน ผลการศึกษาประสิทธิภาพด้านระยะเวลาและระยะห่างเส้นด้ายยืนของเครื่องทอผ้าไหมแบบพื้นบ้านกึ่งอัตโนมัติมีค่าความแม่นยำที่ร้อยละ 90 และมีค่าความผิดพลาดที่ร้อยละ 10 ผลการศึกษาประสิทธิภาพด้านการกระทบฟืมและดึงกลับ พบว่าค่าความแม่นยำคิดเป็นร้อยละ 100 ผลการศึกษาประสิทธิภาพด้านการสอดกระสวย พบว่าค่าความแม่นยำคิดเป็นร้อยละ 100 โดยกระบวนการทอผ้าใช้เวลาเพียง 11.80 วินาที ต่อรอบของการทอ ผลการศึกษาประสิทธิภาพเครื่องทอผ้าไหมพื้นบ้านกึ่งอัตโนมัติด้านการใช้พลังงานไฟฟ้า พบว่า ในการหาค่ากำลังไฟฟ้าในสภาวะมีโหลดมีค่ากำลังไฟฟ้าเฉลี่ย 63.81 วัตต์ ดังนั้นรวมค่าใช้ไฟฟ้าที่ต้องชำระต่อปีทั้งสิ้น 927.41 บาท เมื่อศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มทอผ้าไหมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี ที่มีต่อเครื่องทอผ้าไหมแบบพื้นบ้านกึ่งอัตโนมัติภาพรวมด้านประสิทธิภาพของเครื่องทอผ้าแบบพื้นบ้านกึ่งอัตโนมัติ พบว่า ได้ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจที่ 4.02 คะแนน อยู่ในระดับมาก แสดงให้เห็นว่าเครื่องทอผ้าไหมแบบพื้นบ้านกึ่งอัตโนมัติช่วยลดเวลาลง

คำสำคัญ: เครื่องทอผ้าไหมแบบพื้นบ้าน กึ่งอัตโนมัติ

ABSTRACT

Development of semi-automatic silk weaving machine for small and medium enterprises aimed (1) to study the context of the silk weaving process (2) to study and test the efficiency of semi-automatic silk fabrics and (3) to study the user satisfaction to semi-automatic silk machines. The research found that, the development of the weaving process could reduce silk weaving process of 7 steps to only 6 steps. The effectiveness of duration and distance of yarns of woven silk standing traditional semi-automatic showed that the accuracy was 90% and the error was 10%. Performance on the beating up and pull back of the reed was found to be 100% accurate. The efficiency of the shuttle insertion was found to be 100% accurate. The weaving process took only 11.80 seconds per cycle. The results of the study on the efficiency of semi-automatic silk weaving machine on electrical energy consumption showed that the average power consumption in the loaded condition was 63.81 watts. Therefore, the total electricity bill to be paid per year was 927.41 baht. The study of satisfaction of silk weaving group, small and medium enterprises in Muang Ubon Ratchathani found that the silk weavers were satisfied with the efficiency of semi-automatic folk weaving machines at a high level with the average score of 4.02 as a whole, which showed that weaving with semi-automatic silk weaving could reduce the time for silk weaving.

KEYWORDS: Traditional Silk Weaving Machines, Semi-automatic

บทนำ

กระบวนการทอผ้าไหมขั้นตอนสุดท้ายก่อนที่จะออกมาเป็นผ้าผืนงาม (สำนักงานปลัดกระทรวงวัฒนธรรม กระทรวงวัฒนธรรม, 2554) การทอผ้าไหมจะประกอบไปด้วยเส้นด้าย 2 ชุด คือ “เส้นด้ายยืน” จะขึงไปตามความยาวผ้าอยู่ติดในเครื่องทอหรือแกนม้วนด้ายยืน อีกชนิดหนึ่งคือ “เส้นด้ายพุ่ง” จะถูกกรอเข้ากระสวยเพื่อให้กระสวยเป็นตัวนำเส้นด้ายพุ่งสอดขัดเส้นด้ายยืนเป็นมุมฉากทอสลับกันไปตลอดความยาวของผืนผ้าการสอดด้ายพุ่งแต่ละเส้นต้องสอดให้สุดถึงริมแต่ละด้าน แล้วจึงวกกลับมาจะทำให้เกิดริมผ้าเป็นเส้นตรงทั้งสองด้าน ขั้นตอนในการทอผ้าจะใช้เครื่องมือที่เรียกว่า กี่ เป็นชื่อเรียกเครื่องทอผ้าด้วยมือปัจจุบัน (จิตรลดา แก้วมงคล และ รุ่งนภา กิตติลาภ, 2559) มีขั้นตอนที่สำคัญที่ใช้เป็นประเด็นปัญหา ซึ่งขั้นตอนการทอผ้า (ปาริชาติ วลัยเสถียร, 2543) จะเริ่มจาก (1) การสืบเส้นด้ายยืนเป็นการนำเอาเส้นด้ายเรียงบนหลักไม้สลับไปมาตามระยะความยาวผืนผ้าที่ต้องการ และจนเส้นด้ายครบตามจำนวนฟันหวี ใช้ระยะเวลาที่ประมาณ 2-3 วัน แล้วแต่ความยาวของเส้นด้ายยืน (2) การสืบเส้นด้ายยืนเข้ากับแกนม้วนด้ายยืนใช้ระยะเวลาที่ประมาณ 1-2 วัน แล้วแต่ความยาวของเส้นด้ายยืน (3) การร้อยปลายด้ายแต่ละเส้นเข้าในตะกอแต่ละชุด ใช้ระยะเวลาที่ประมาณ 1-2 วัน (4) การร้อยปลายด้ายแต่ละเส้นเข้าในช่องฟันหวีหรือฟืม ใช้ระยะเวลาที่ประมาณ 3-4 วัน ในขั้นตอนที่ 1–4 จะใช้บุคลากรในการทำงานประมาณ 2-3 คน การปรับความตึงปลายเส้นด้ายยืนทั้งหมดม้วน เป็นการดึงปลายเส้นด้ายยืนทั้งหมดม้วนเข้ากับแกนม้วนผ้าอีกด้านหนึ่งปรับความตึงหย่อนให้พอเหมาะ

จากนั้นก็มาถึงขั้นตอนการทอผ้า (5) เริ่มการทอโดยกดเครื่องแยกหมู่ตะกอ เส้นด้ายยืนชุดที่ 1 จะถูกแยกออกและเกิดช่องว่าง (6) สอดกระสวยด้ายพุ่งผ่าน สลับตะกอชุดที่ 1 ยกตะกอชุดที่ 2 สอดกระสวยด้ายพุ่งกลับ ทำสลับกันไปเรื่อยๆ ทำการกระทบฟันหวีหรือฟืม เมื่อสอดกระสวยด้ายพุ่งกลับก็จะกระทบฟันหวีเพื่อให้ด้ายพุ่งแนบติดกัน ได้เนื้อผ้าที่แน่นหนาและ (7) การเก็บหรือม้วนผ้า เมื่อทอผ้าได้พอประมาณแล้วก็จะม้วนเก็บในแกนม้วนผ้าโดยผ่อนแกนด้ายยืนให้คลายออกและปรับความตึงหย่อนใหม่ให้พอเหมาะ ในขั้นตอนที่ 5–8 จะใช้บุคลากรในการทำงานประมาณ 1 คน ในหนึ่งวันสามารถทอผ้าได้ประมาณ 1 เมตรรวมทั้ง 7 ขั้นตอนในการเตรียมเส้นด้ายสำหรับการทอผ้าและได้ผืนผ้า 1 เมตร ใช้ระยะเวลาทั้งหมดประมาณ 15-20 วัน หากผืนผ้าทั้งหมดยาว 30 เมตร ต้องใช้เวลาในการทอผ้าประมาณ 50-60 วันหรือนานกว่านั้น (ยุวธิดา ล่ามคำ, 2552) เนื่องจากปัจจุบันกลุ่มคนที่ทอผ้าด้วยมือเป็นกลุ่มคนสูงอายุ มีอายุประมาณ 45-80 ปี และมีจำนวนน้อย จากสภาพร่างกายทำให้ผ้าที่ได้มีคุณภาพและมาตรฐานมีความแตกต่างกัน (ลออ ไชยโยธา, 2551) หากนำมาคิดคำนวณต้นทุน-กำไรในการผลิตอาจไม่คุ้มค่าในการลงทุน (ดำรงค์ฤทธิ์ วิบูลกิจธนากร, ประมาณ สุทธิเวสน์วรากุล, พิมาย แสวงผล, และ ศักดิ์ทนงค์ วงศ์เจริญ, 2560) จากการศึกษาปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาและค้นหาวิธีการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้มาซึ่งกระบวนวิธีคิดหาคำตอบ ทั้งนี้ผู้วิจัยเกิดแนวคิดในการใช้เทคโนโลยีด้านระบบอัตโนมัติเข้ามาช่วยในกระบวนการทอ เพื่อแก้ไขปัญหากระบวนการทอผ้ารูปแบบดั้งเดิมสำหรับกลุ่มสตรีทอผ้าและกลุ่มวิสาหกิจชุมชนทอผ้าในจังหวัดอุบลราชธานี ลดขั้นตอนที่มีความสลับซับซ้อนที่ทำให้ล่าช้าสูญเสียเวลาในการทำงาน ทั้งเป็นการสิ้นเปลืองบุคลากร ช่วยลดเวลาในกระบวนการทอผ้าและต้นทุนในกระบวนการผลิตผ้าไหม การวิจัยนี้เป็นการนำความรู้ในศาสตร์ด้านเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และระบบอัตโนมัติมาประยุกต์เข้ากับภูมิปัญญาท้องถิ่นให้เกิดประโยชน์และช่วยเพิ่มคุณภาพให้กับผลิตภัณฑ์และสินค้าท้องถิ่นให้มีมาตรฐานมากขึ้นโดยมีกลุ่มแม่บ้านทอผ้าพื้นเมืองเป็นนักวิจัยร่วม

วัตถุประสงค์

1) เพื่อศึกษาบริบทของกระบวนการทอผ้าไหมกลุ่มวิสาหกิจชุมชนทอผ้าของจังหวัดอุบลราชธานี

2) เพื่อศึกษาและทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องทอผ้าไหมกึ่งอัตโนมัติกับเครื่องทอผ้าไหมเครื่องเดิมของกลุ่มแม่บ้านทอผ้าพื้นเมือง กลุ่มวิสาหกิจชุมชนทอผ้าของจังหวัดอุบลราชธานี

3) เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้เครื่องทอผ้าไหมกึ่งอัตโนมัติที่มีต่อเครื่องทอผ้าไหมกึ่งอัตโนมัติ

ประโยชน์ที่ได้รับ

1) ได้เครื่องต้นแบบทอผ้าไหมกึ่งอัตโนมัติที่สามารถนำไปพัฒนากระบวนการทอผ้าในกลุ่มแม่บ้านทอผ้าพื้นเมือง กลุ่มสตรีทอผ้า และกลุ่มวิสาหกิจชุมชนทอผ้าของจังหวัดอุบลราชธานีได้

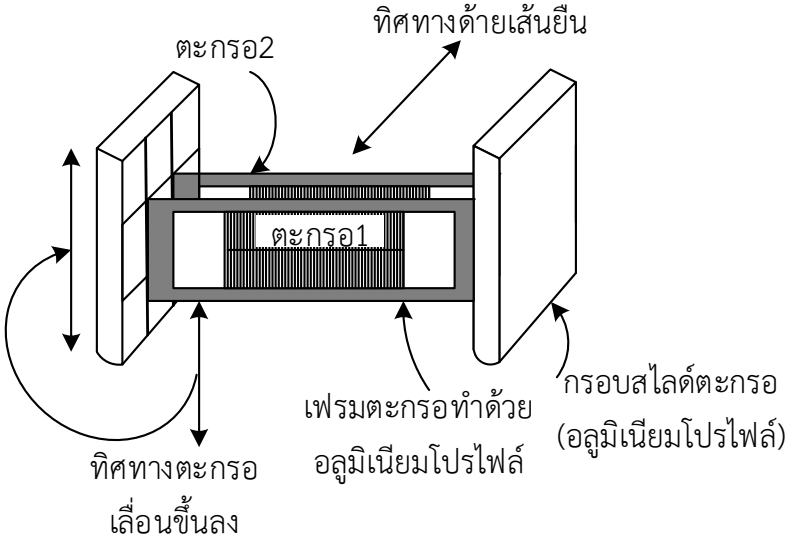
2) กลุ่มแม่บ้านทอผ้าพื้นเมือง กลุ่มสตรีทอผ้าและกลุ่มวิสาหกิจชุมชนทอผ้าของจังหวัดอุบลราชธานีและชาวบ้านเกิดความภาคภูมิใจในการศึกษาและการทำงานวิจัยของตน

3) ลดต้นทุนและระยะเวลาในกระบวนการผลิตทำให้ชีวิตความเป็นอยู่ของกลุ่มแม่บ้านทอผ้าพื้นเมือง กลุ่มสตรีทอผ้า และกลุ่มวิสาหกิจชุมชนทอผ้าของจังหวัดอุบลราชธานีดีขึ้น

วิธีดำเนินการวิจัย

โครงการวิจัยเรื่อง การพัฒนาประสิทธิภาพเครื่องทอผ้าไหมแบบพื้นบ้านกึ่งอัตโนมัติ สำหรับวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมคณะผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามลำดับดังนี้

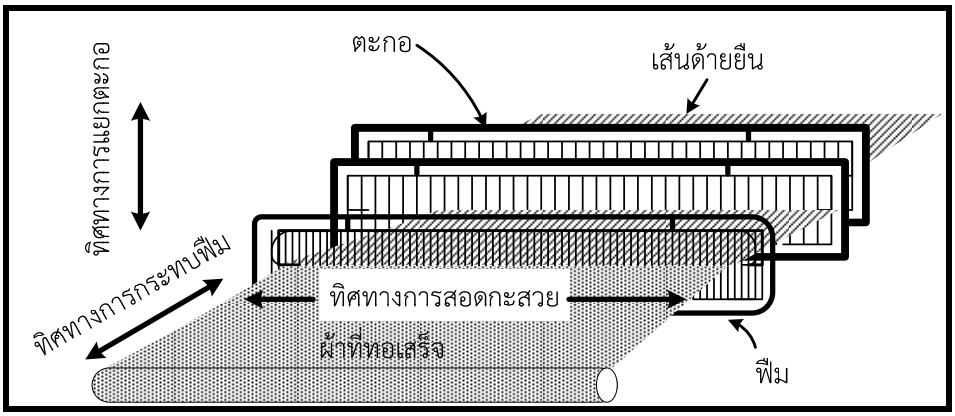
1. การออกแบบโครงสร้างเครื่องทอผ้าไหม การสร้างเครื่องมือทอผ้าไหมแบบเดิม เกิดจากการคิดค้นและใช้ภูมิปัญญาชาวบ้านในการประยุกต์เครื่องมือ (นวลแข ปาลิวนิช, 2542) ให้สามารถใช้งานทอผ้าได้หรือที่เรียกว่า กี่ เป็นเครื่องทอผ้าแบบพื้นบ้านที่ชาวบ้านใช้ในปัจจุบัน คณะผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลปัญหาและอุปสรรคของอุปกรณ์เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องทอผ้าไหมแบบพื้นบ้านกึ่งอัตโนมัติที่กลุ่มวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมใช้เพื่อเป็นข้อมูลในการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในปัจจุบันมีความยุ่งยาก ในแต่ละขั้นตอนต้องใช้ความเชี่ยวชาญและฝึกทำอยู่สม่ำเสมอ ทีมวิจัยกลุ่มวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมทำการร่วมกันวิเคราะห์โครงสร้างและแสดงแนวความคิดและข้อเสนอแนะในการพัฒนาเครื่องทอผ้าไหมแบบพื้นบ้านกึ่งอัตโนมัติ ดังภาพที่ 1 แสดงแนวคิดการวิเคราะห์โครงสร้างร่วมกัน



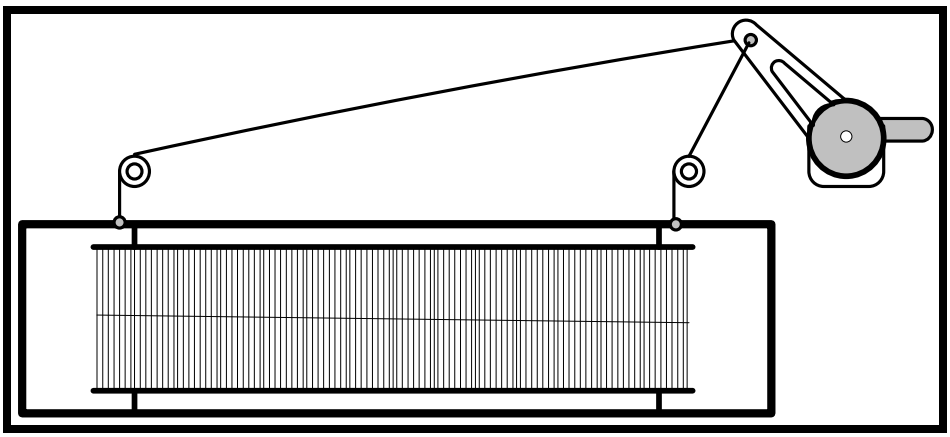
ภาพที่ 1 แสดงแนวคิดการวิเคราะห์โครงสร้างร่วมกัน ออกแบบโครงสร้างชุดควบคุมการทอของเครื่องทอผ้าไหม
ที่มา: พิมาย แสวงผล และคณะ (2560)

2. ผลการออกแบบขั้นตอนการทอผ้าไหมแบบพื้นบ้านกึ่งอัตโนมัติ

การออกแบบโครงสร้างเครื่องทอผ้าไหมแบบพื้นบ้านกึ่งอัตโนมัติที่ได้จากแนวคิดกลุ่มวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมกับคณะวิจัย โดยลักษณะทั่วไปคล้ายกับเครื่องทอผ้าแบบดั้งเดิม หรือ กี่ (วรพจน์ รักสังข์, 2550) คือ การจัดวางโครงของกี่เพื่อรองรับอุปกรณ์การทอผ้า ส่วน ตะกอ ฟืม เส้นด้ายยืน และพื้นที่รองรับ ผ้าที่ทอเสร็จแล้วม้วนเก็บ จัดวางอุปกรณ์ตำแหน่งที่ใช้สำหรับสอดกระสวย การกระทบฟืมกับเส้นด้ายซึ่งเป็นการทอ 1 เส้น ก่อนที่จะทำการสลับตะกอเพื่อเปลี่ยนลวดลายการทอโดยใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ มอเตอร์และอุปกรณ์ชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) ช่วยในส่วนนี้ (ดอนสัน ปงผาบ, 2549) การจัดวางรูปแบบ โครงสร้างเครื่องทอผ้าไหมแบบพื้นบ้านกึ่งอัตโนมัติ แสดงดังภาพที่ 2

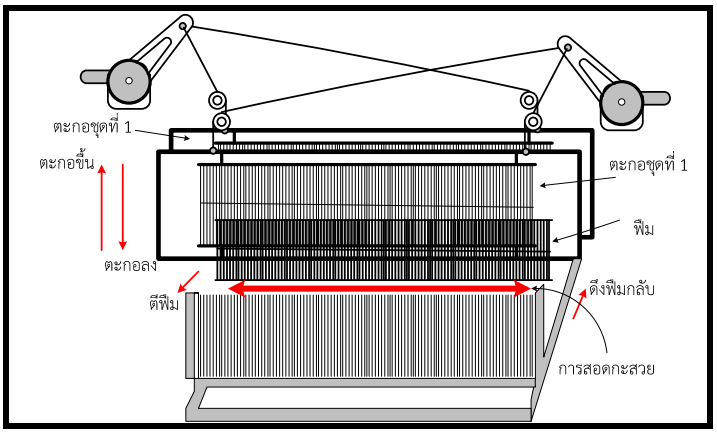


ภาพที่ 2 โครงสร้างของเครื่องทอผ้าไหมแบบพื้นบ้านกึ่งอัตโนมัติ
ที่มา: พิมาย แสวงผล และคณะ (2560)



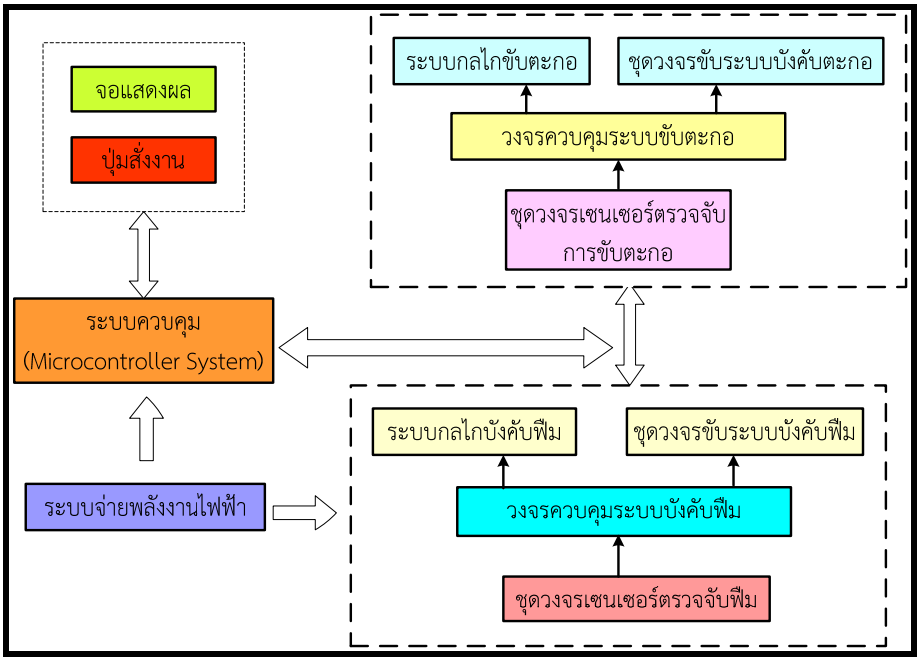
ภาพที่ 3 โครงสร้างของตะกอยกด้ายของเครื่องทอผ้าไหมแบบพื้นบ้านกึ่งอัตโนมัติ
ที่มา: พิมาย แสวงผล และคณะ (2560)

คณะผู้วิจัยได้ออกแบบชุดตะกอยกด้ายสำหรับเครื่องทอผ้าไหม โดยศึกษาการทำงานของตะกอยกด้ายแบบเดิมแล้วนำมาออกแบบใหม่โดยใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ มอเตอร์ และควบคุมการทำงานด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ (วุฒิชัย แสงกล้า, 2552) การยกตะกอจะขึ้นอยู่กับลวดลายของผ้าที่ทอ โดยมีชุดตะกออย่างน้อย 2 ตะกอ จำนวนของตะกอถ้ามีมากหรือน้อยหมายถึงความหนาหรือบางของผ้า รวมถึงลวดลายของผ้าตามที่ผู้ทอต้องการ ดังแสดงในภาพที่ 3 เมื่อออกแบบตำแหน่งการจัดวางอุปกรณ์ในโครงสร้างที่ได้ออกแบบไว้ก่อนทำการประกอบเครื่องทอผ้าไหมแบบพื้นบ้านกึ่งอัตโนมัติจริง ดังแสดงในภาพที่ 4



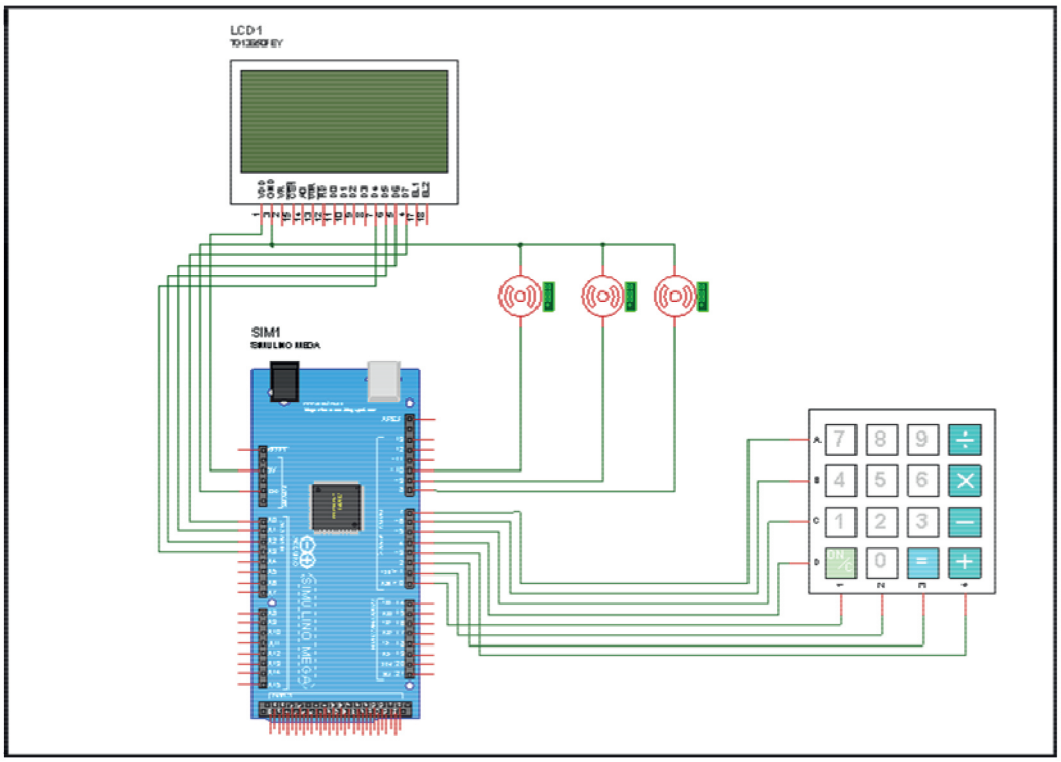
ภาพที่ 4 การออกแบบการจัดวางอุปกรณ์ในโครงสร้างของเครื่องทอผ้าไหม
ที่มา: พิมาย แสวงผล และคณะ (2560)

3. การออกแบบวงจร



ภาพที่ 5 บล็อกไดอะแกรมวงจรเครื่องทอผ้าไหม
ที่มา: พิมาย แสวงผล และคณะ (2560)

ภาพที่ 5 แสดงการทำงานของวงจรเครื่องทอผ้าไหม ประกอบไปด้วยส่วนสั่งงาน ส่วนระบบควบคุม ระบบพลังงาน และส่วนแสดงผล ซึ่งระบบควบคุมรับคำสั่งมาจากวงจรควบคุมระบบขับตะกอและวงจรควบคุมระบบบังคับฟืม ภายในวงจรควบคุมระบบขับตะกอ ประกอบด้วย ชุดเซนเซอร์ตรวจจับการขับตะกอ ระบบกลไกขับตะกอ ชุดวงจรขับระบบบังคับตะกอ ส่วนภายในวงจรควบคุมระบบบังคับฟืม ประกอบด้วย ชุดวงจรเซนเซอร์ตรวจจับฟืม ระบบกลไกบังคับฟืม ชุดวงจรขับระบบบังคับฟืม เพื่อให้สามารถทำงานทอผ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ

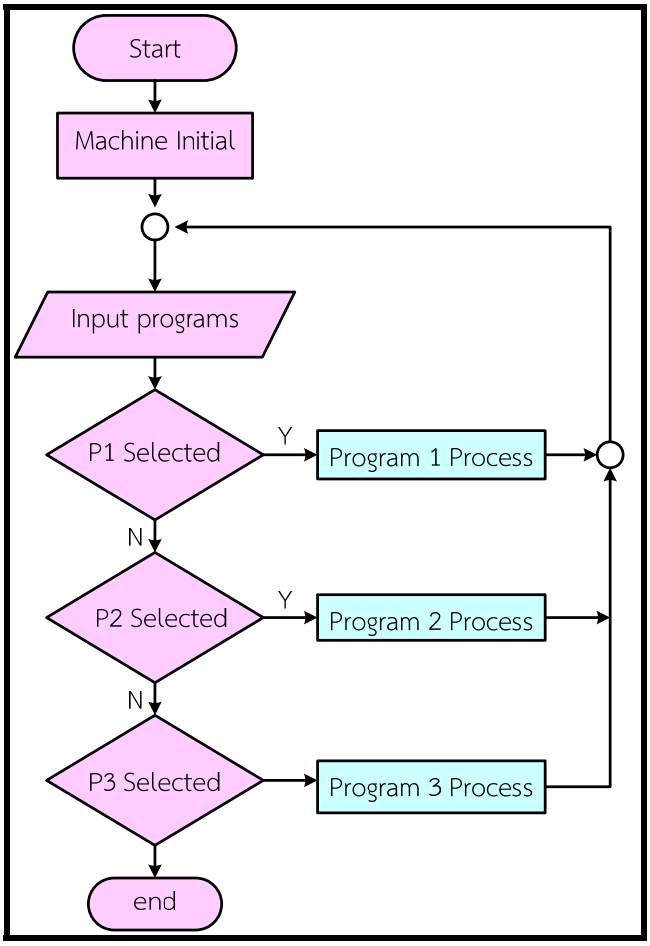


ภาพที่ 6 วงจรเครื่องทอผ้าไหม
ที่มา: พิมาย แสวงผล และคณะ (2560)

จากภาพที่ 6 แสดงวงจรควบคุมโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ Adriano รุ่น mega 2560 โปรแกรมเขียนด้วยภาษา C ซึ่งประกอบไปด้วยส่วนสั่งงานคีย์บอร์ดถูกเชื่อมต่อไปยังอินพุตของไมโครคอนโทรเลอร์เพื่อประมวลผลข้อมูลสั่งงานไปยังมอเตอร์ชุดควบคุมระบบขับตะกอ ชุดควบคุมระบบบังคับฟืม ให้ทำงานตามโปรแกรมการทำงานที่กำหนดไว้ 3 รูปแบบ และสามารถแสดงข้อมูลผ่านจอ LCD เพื่อแจ้งเตือนการทำงานของระบบด้านเวลาและความผิดพลาดในระบบควบคุม

4. การออกแบบโปรแกรมควบคุมเครื่องทอผ้าไหม

กระบวนการทอผ้าไหมที่ถูกโปรแกรมไว้ในไมโครคอนโทรลเลอร์ ดังแสดงในภาพที่ 7 โดยเมื่อป้อนโปรแกรมอินพุตแล้วโปรแกรมจะทำงานตามเงื่อนไขที่ถูกโปรแกรมเอาไว้ โดยสามารถเลือกโปรแกรมการทำงานได้ 3 รูปแบบ จากการกดปุ่มเลือก P1 P2 และ P3



ภาพที่ 7 โปรแกรมหลักเครื่องทอผ้าไหม
ที่มา: พิมาย แสวงผล และคณะ (2560)

เครื่องมือ

ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

1. แบบบันทึกผลการทดสอบเครื่องมือ

1) แบบบันทึกผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทอผ้าไหม คณะผู้วิจัยได้นำมัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดัน กระแสไฟฟ้า และออกแบบโปรแกรมใช้เก็บบันทึกค่าเวลาในระหว่างการทดสอบ

2) แบบบันทึกผลหาค่ากำลังไฟฟ้า โดยนำค่าที่ได้จากการวัดด้วยมัลติมิเตอร์มาคำนวณโดยสูตรหาค่ากำลังไฟฟ้า

2. แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อเครื่องทอผ้าไหม ประกอบด้วย 3 ตอน

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคล

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจที่มีต่อเครื่องทอผ้าไหม เป็นคำถามเลือกตอบแบบประเมินค่า 5 ระดับ จำนวน 12 ข้อ

ตอนที่ 3 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม โดยผู้ให้ข้อมูลเป็นสมาชิกกลุ่มทอผ้าไหมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี ที่มีประสบการณ์เกี่ยวกับผ้ามากกว่า 5 ปี จำนวน 15 คน

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ

ส่วนที่ 1 แบบบันทึกผลการทดสอบ แบบบันทึกผลการทดสอบการวัดประสิทธิภาพของเครื่องทอผ้าไหม เก็บข้อมูลด้วยการให้คณะผู้วิจัยเก็บบันทึกค่าเวลาในระหว่างการทดสอบ นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ย ร้อยละ

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามความพึงพอใจ เก็บข้อมูลด้วยการให้ผู้ใช้ตอบแบบสอบถาม นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย

ผลการพัฒนาเครื่องทอผ้าไหมแบบพื้นบ้านกึ่งอัตโนมัติ

เครื่องทอผ้าไหมแบบพื้นบ้านกึ่งอัตโนมัติที่พัฒนาขึ้นมีลักษณะดังภาพที่ 8

(ก) ประกอบไปด้วยแหล่งจ่ายไฟฟ้าที่อาศัยแบตเตอรี่จ่ายพลังงานให้กับอุปกรณ์ ชุดเซนเซอร์สำหรับตรวจจับตำแหน่งการสลับตะกอด้าย จำนวน 4 ตัว ชุดสวิตช์กดสลับตะกอ ชุดควบคุมอุปกรณ์โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ชุดอุปกรณ์ม้วนเก็บเส้นด้ายยืน ชุดอุปกรณ์ม้วนเก็บผ้าที่ทอเสร็จแล้ว ดังภาพที่ 8

(ข) แสดงชุดมอเตอร์สลับตะกอด้าย 4 ตัว ดังภาพที่ 9 แสดงลักษณะการทอผ้าโดยใช้เครื่องทอผ้าไหมแบบพื้นบ้านกึ่งอัตโนมัติที่พัฒนาขึ้น

ภาพที่ 8 โครงสร้างภายนอกของเครื่อง (ก) และ (ข) แสดงตำแหน่งของอุปกรณ์
ที่มา: พิมาย แสวงผล และคณะ (2560)

ภาพที่ 9 ลักษณะการทอผ้าของเครื่อง
ที่มา: พิมาย แสวงผล และคณะ (2560)

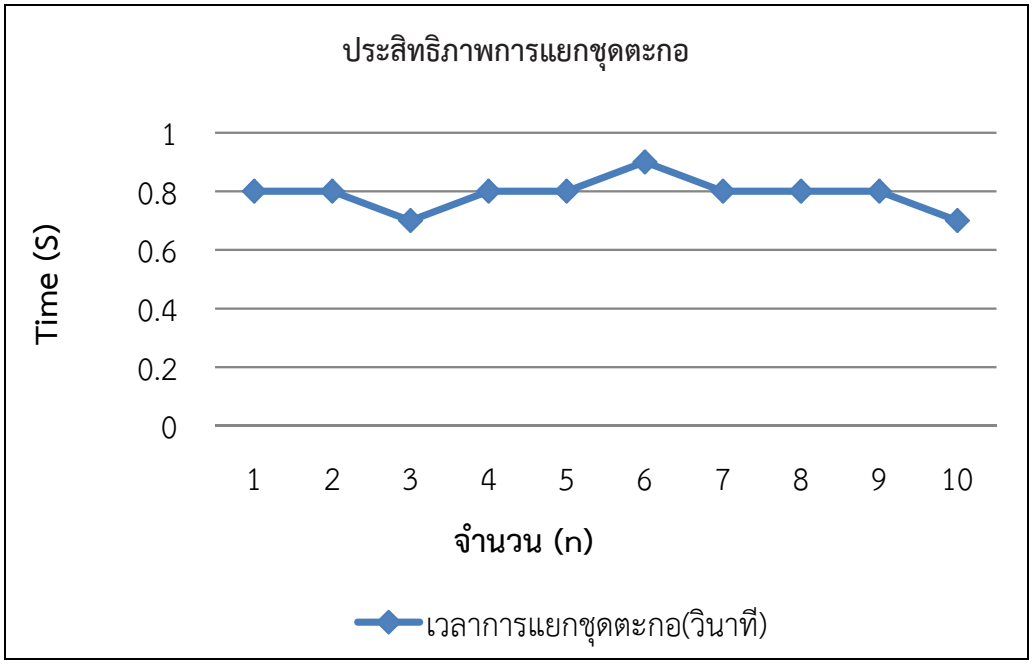
ผลการหาประสิทธิภาพเครื่องทอผ้าไหมแบบพื้นบ้านกึ่งอัตโนมัติ

การดำเนินการปฏิบัติการอย่างมีส่วนร่วมเป็นการศึกษาและออกแบบวิธีการทอผ้าไหมแบบพื้นบ้านร่วมกับกลุ่มทอผ้าไหมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมอำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี ผลการดำเนินการในการพัฒนารูปแบบกระบวนการในการพัฒนาเครื่องร่วมกันระหว่างทีมนักวิจัยและทีมนักวิจัยชาวบ้านทำให้ได้วิธีการทอผ้าไหมที่มีขั้นตอนลดน้อยลงกว่าเดิมโดยปรับเปลี่ยนรูปแบบการสับตะกอให้สามารถทำงานด้วยอุปกรณ์และสามารถควบคุมการทำงานได้ ซึ่งขั้นตอนนี้ผู้ทอจะใช้เท้าเหยียบคานไม้เพื่อสับตะกอต้องใช้แรงและความชำนาญเป็นอย่างสูง ทำให้สามารถลดขั้นตอนจากเดิม 7 ขั้นตอน สามารถลดลงเหลือเพียง 6 ขั้นตอน

ภาพที่ 10 แผนภาพเปรียบเทียบขั้นตอนการทอผ้าไหม
ที่มา: พิมาย แสวงผล และคณะ (2560)

ผลการศึกษาประสิทธิภาพด้านระยะเวลาและระยะห่างเส้นด้ายยืนของเครื่องทอผ้าไหมแบบพื้นบ้านกึ่งอัตโนมัติ

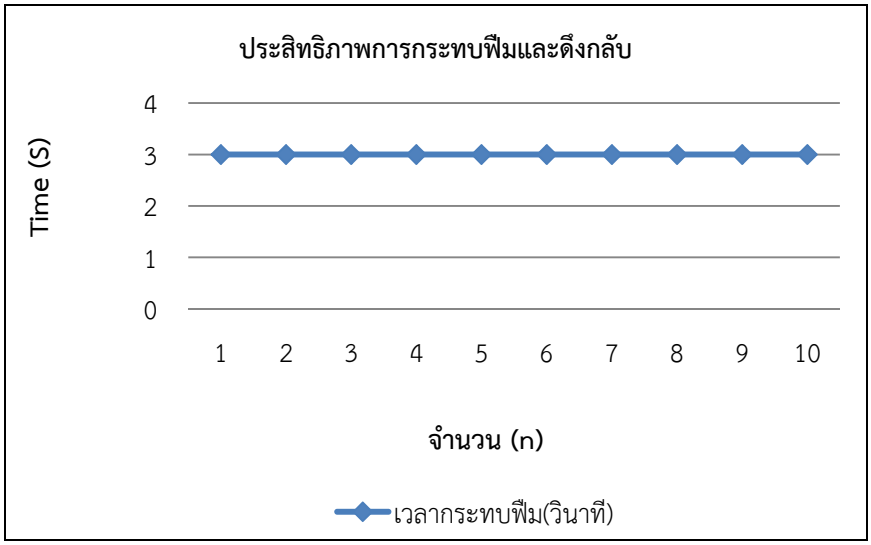
การทดสอบประสิทธิภาพการแยกชุดตะกอของเครื่องทอผ้าไหมแบบพื้นบ้านกึ่งอัตโนมัติพบว่าเวลาในการทำงานของการแยกชุดตะกอที่ควบคุมด้วยโปรแกรมสามารถทำงานโดยใช้เวลาภาพรวมเฉลี่ย 0.79 วินาทีต่อการแยกตะกอ 1 ครั้ง เมื่อวัดระยะห่างของเส้นด้ายยืนจะมีระยะห่างที่ 11 เซนติเมตร เมื่อพิจารณาค่าความแม่นยำ พบว่า ระยะเวลาการทำงานของชุดแยกตะกอจากการทดสอบ 10 ครั้ง มีค่าความแม่นยำที่ร้อยละ 90 และมีค่าความผิดพลาดที่ร้อยละ 10 เมื่อพิจารณาค่าความแม่นยำของระยะห่างเส้นด้ายยืน พบว่า สามารถวัดระยะห่างเส้นด้ายยืนเท่ากันทั้ง 10 ครั้ง คือ 11 เซนติเมตร มีค่าความแม่นยำที่ 100 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าความผิดพลาดที่ 0 เปอร์เซ็นต์ ดังแสดงในภาพที่ 11



ภาพที่ 11 แสดงเวลาการแยกชุดตะกอ

ผลการศึกษาประสิทธิภาพด้านการกระทบฟืมและดึงกลับ

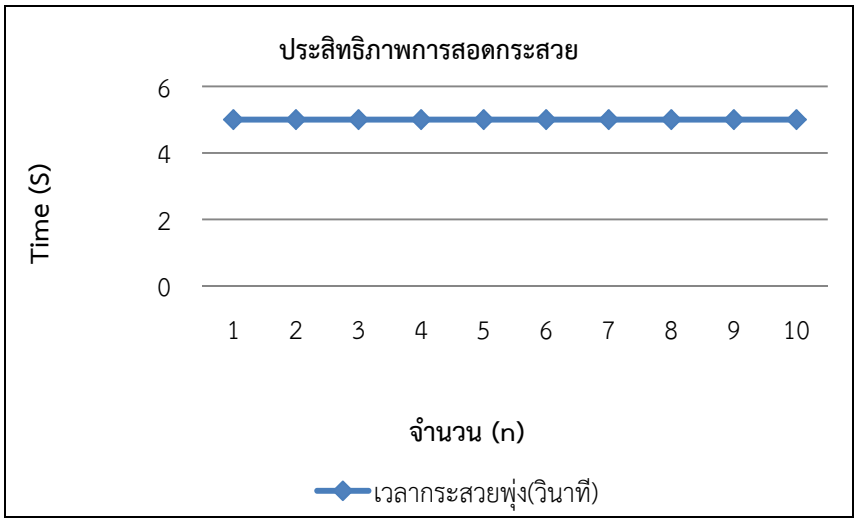
เมื่อทำการทดสอบประสิทธิภาพการกระทบฟืมและดึงกลับเวลากระทบฟืม พบว่าใช้เวลาในการกระทบฟืมและดึงกลับ ค่าเฉลี่ยรวม 3 วินาที ที่ระยะห่าง 12 เซนติเมตร และเมื่อพิจารณาค่าความแม่นยำคิดเป็นร้อยละ 100 จากการทดลอง 10 ครั้ง ดังแสดงในภาพที่ 12 แสดงกราฟเวลาที่ใช้ในการกระทบฟืมและดึงกลับ



ภาพที่ 12 แสดงเวลาที่ใช้ในการกระทบฟืมและดึงกลับ

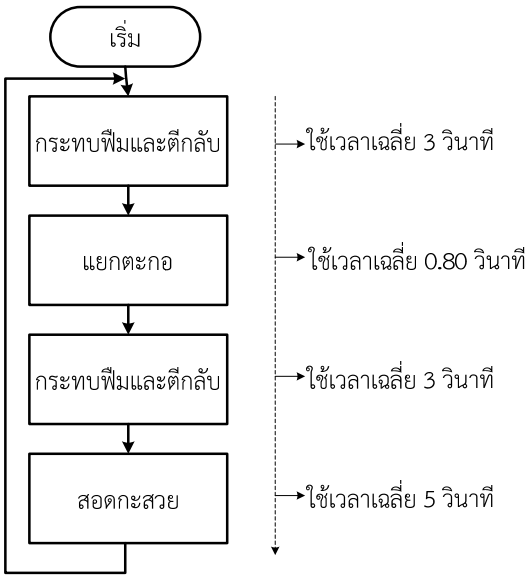
ผลการศึกษาประสิทธิภาพด้านการสอดกระสวย

เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพด้านเวลาการสอดกระสวยพบว่า ใช้เวลาในการสอดกระสวยผ่านช่องว่างระหว่างด้าย ค่าเฉลี่ย 5 วินาที ที่ความกว้างของฟืม 40 เซนติเมตร และมีค่าความแม่นยำคิดเป็นร้อยละ 100 จากภาพที่ 13 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ใช้ในการสอดกระสวยกับจำนวนการทดสอบ 10 ครั้ง เพื่อหาค่าความแม่นยำและค่าความคาดเคลื่อน

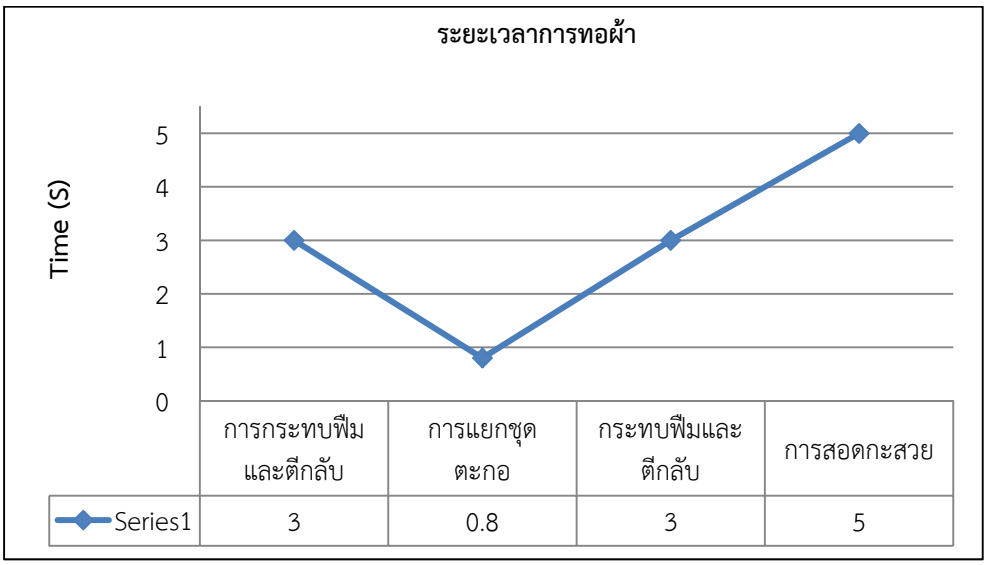


ภาพที่ 13 แสดงเวลาที่ใช้ในการสอดกระสวย

เมื่อพิจารณาระยะเวลาการทำงานของชุดกลไกการทอผ้าด้วยเครื่องทอผ้าไหมพื้นบ้านกึ่งอัตโนมัติ จะพบว่าระยะเวลาที่ใช้ในการกระทบฟืมและตีกลับใช้เวลา 3 วินาที ระยะเวลาที่ใช้ในการแยกชุดตะกอใช้เวลา 0.80 วินาที ระยะเวลาที่ใช้ในการกระทบฟืมและตีกลับใช้เวลา 3 วินาที และระยะเวลาที่ใช้ในการสอดกะสวยใช้เวลา 5 วินาที ใช้เวลารวมในการทำงานของกระบวนการทอผ้า 11.80 วินาที ต่อรอบการทอ ดังแสดงในภาพที่ 14



ภาพที่ 14 แสดงระยะเวลาการทำงานของชุดกลไกการทอผ้าด้วยเครื่อง



ภาพที่ 15 แสดงระยะเวลาที่ใช้สำหรับการทอผ้าในแต่ละขั้นตอน

การหาอัตราค่าไฟฟ้า

ในการคำนวณหาอัตราค่าไฟฟ้าของการใช้งานเครื่องทอผ้าไหมแบบพื้นบ้านกึ่งอัตโนมัติสำหรับวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม ซึ่งจัดให้เป็นผู้ใช้ไฟฟ้าประเภท 1.2 คิดคำนวณดังนี้

เครื่องทอผ้าที่พัฒนาขึ้นนี้มีกำลังไฟฟ้าขนาด 63.81 วัตต์ จำนวนการใช้งานต่อวัน 7 ชั่วโมง ใช้พลังงานไฟฟ้า 0.44 หน่วย ใช้พลังงานไฟฟ้า หน่วยต่อเดือน 13.38 หน่วย ค่าบริการรายเดือน ค่าไฟฟ้าอัตโนมัติ (Ft) และค่าภาษีมูลค่าเพิ่มรวมค่าไฟฟ้าที่ใช้ต่อเดือน เป็นเงิน 77.28 บาทต่อเดือน ดังนั้นรวมค่าใช้ไฟฟ้าที่ต้องชำระต่อปีทั้งสิ้น 927.40 บาท

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาโครงการพัฒนาเครื่องทอผ้าไหมแบบพื้นบ้านกึ่งอัตโนมัติ สำหรับวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม คณะผู้วิจัยได้ทำการวิจัยเชิงปฏิบัติการอย่างมีส่วนร่วม (Participatory Action Research: PAR) โดยลงพื้นที่พัฒนาด้านการวิจัยร่วมกับกลุ่มทอผ้าไหมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี สรุปได้ดังนี้

ส่วนที่ 1 ผลการดำเนินการในการพัฒนารูปแบบกระบวนการในการพัฒนาเครื่องร่วมกันระหว่างทีมนักวิจัยและทีมนักวิจัยชาวบ้านทำให้ได้วิธีการทอผ้าไหมที่มีขั้นตอนลดน้อยลงกว่าเดิมซึ่งสามารถลดขั้นตอนจากเดิม 7 ขั้นตอน สามารถลดลงเหลือเพียง 6 ขั้นตอน

ส่วนที่ 2 ศึกษาและทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องทอผ้าไหมแบบพื้นบ้านกึ่งอัตโนมัติ สำหรับวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม พบว่าประสิทธิภาพด้านระยะเวลาและระยะห่างเส้นด้ายยืนของเครื่องทอผ้าไหมแบบพื้นบ้านกึ่งอัตโนมัติเวลาในการทำงานของการแยกชุดตะกอที่ควบคุมด้วยโปรแกรมสามารถทำงานโดยใช้เวลาภาพรวมเฉลี่ย 0.79 วินาทีต่อการแยกตะกอ 1 ครั้ง เมื่อวัดระยะห่างของเส้นด้ายยืนจะมีระยะห่างที่ 11 เซนติเมตร ค่าความแม่นยำร้อยละ 90 และมีค่าความผิดพลาดร้อยละ 10

ผลการศึกษาประสิทธิภาพด้านการกระทบฟืมและดึงกลับพบว่า ใช้เวลาในการกระทบฟืมและดึงกลับค่าเฉลี่ยรวม 3 วินาทีที่ระยะห่าง 12 เซนติเมตร และเมื่อพิจารณาค่าความแม่นยำคิดเป็นร้อยละ 100 ผลการศึกษาประสิทธิภาพด้านการสอดกระสวยพบว่าใช้เวลาในการสอดกระสวยผ่านช่องว่างระหว่างด้ายค่าเฉลี่ย 5 วินาที ที่ความกว้างของฟืม 40 เซนติเมตร และมีค่าความแม่นยำคิดเป็นร้อยละ 100

เมื่อพิจารณาระยะเวลาที่ใช้สำหรับชุดกลไกการทอผ้าด้วยเครื่องทอผ้าไหมพื้นบ้านกึ่งอัตโนมัติจะเห็นว่ามีระยะเวลาการทำงานของเครื่อง คือ ระยะเวลาการกระทบฟืมและตีกลับใช้เวลา 3 วินาที ระยะเวลาการแยกชุดตะกอใช้เวลา 0.80 วินาที ระยะเวลาการกระทบฟืมและตีกลับใช้เวลา 3 วินาที และระยะเวลาการสอดกะสวยใช้เวลา 5 วินาที โดยใช้เวลารวมในกระบวนการ ทอผ้าทั้งสิ้น 11.80 วินาที

ผลการศึกษาประสิทธิภาพด้านการใช้พลังงานไฟฟ้าพบว่า ในการหาค่ากำลังไฟฟ้าในสภาวะไม่มีโหลด ผลปรากฏว่า เครื่องทอผ้าไหมพื้นบ้านกึ่งอัตโนมัติ ในสภาวะไม่มีโหลด มีแรงดันไฟฟ้าเฉลี่ย 12.81 โวลต์ มีกระแสไฟฟ้าไหลเฉลี่ย 0.44 แอมแปร์มีค่ากำลังไฟฟ้าในสภาวะไม่มีโหลดเฉลี่ย 5.69 วัตต์

ผลการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องมือในการหาค่ากำลังไฟฟ้าในสภาวะมีโหลด ผลปรากฏว่า เครื่องทอผ้าไหมพื้นบ้านกึ่งอัตโนมัติในสภาวะมีโหลดมีแรงดันไฟฟ้าเฉลี่ย 12.81 โวลต์ กระแสไฟฟ้าไหลเฉลี่ย 5.19 แอมแปร์ คำนวณค่ากำลังไฟฟ้าจะได้กำลังไฟฟ้าเฉลี่ย 63.81 วัตต์ ดังนั้นรวมค่าใช้ไฟฟ้าที่ต้องชำระต่อปีทั้งสิ้น 927.41 บาท ซึ่งลดลงเมื่อเทียบกับอัตราค่าแรงขั้นต่ำสำหรับคนทอมือ 1 คน เป็นเงิน 320 บาทต่อวัน ทอผ้าความยาว 1 เมตร ใช้เวลารวมทั้งกระบวนการ 15 วัน เป็นเงินค่าจ้างรวม 4,800 บาท

ส่วนที่ 3 ศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มทอผ้าไหมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี ที่มีต่อเครื่องทอผ้าไหมแบบพื้นบ้านกึ่งอัตโนมัติ ผลการประเมินด้านภาพรวมประสิทธิภาพของเครื่องทอผ้าแบบพื้นบ้านกึ่งอัตโนมัติพบว่าได้ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจที่ 4.02 คะแนน ระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก และส่วนใหญ่มีความพึงพอใจเกี่ยวกับความเหมาะสมกับพื้นที่ในการทอผ้ามีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจที่ 4.67 คะแนน ความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุดคือ สะดวกต่อการทอและความปลอดภัยต่อการใช้งาน มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจที่ 4.33 คะแนน ความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

และรูปร่างที่สวยงามและเหมาะกับการนำไปใช้ในอุตสาหกรรมทอผ้าในครัวเรือน มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจที่ 4.13 คะแนน ความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

อภิปรายผล

การพัฒนาเครื่องทอผ้าไหมแบบพื้นบ้านกึ่งอัตโนมัติ สำหรับวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม ที่พัฒนาขึ้นมีวิธีการทอผ้าไหมลดลงจากวิธีการทอปกติ 7 ขั้นตอน เหลือ 6 ขั้นตอน ช่วยให้การทอผ้าเร็วขึ้นสอดคล้องกับงานวิจัยของวิชิต นางแล, จักรกริช อิ่นทา, เสาวนีย์ สมรูป, และ อรทัย ไชยราช (2559) ที่ได้พัฒนาเครื่องทอผ้ากึ่งอัตโนมัติควบคุมด้วยไมโครคอลโทรลเลอร์ที่มีความเร็วในการทอทำให้เกิดรายได้จากการทอผ้าขายเพิ่มขึ้น เครื่องทอผ้าไหมแบบพื้นบ้านกึ่งอัตโนมัติช่วยให้เวลาที่ใช้ในการทอผ้าลดลงและลดค่าใช้จ่ายจากปกติที่จ่ายค่าแรงสำหรับค่าจ้างคนทอผ้าด้วยมือ 1 คน วันละ 320 บาท เมื่อใช้เครื่องทอจะจ่ายเพียงค่าไฟ 77.28 บาทต่อเดือน ความพึงพอใจของกลุ่มทอผ้าไหมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี เมื่อทดลองใช้เครื่องทอผ้าไหมแบบพื้นบ้านกึ่งอัตโนมัติอยู่ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

1) ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับตัวเครื่องทอผ้าแบบพื้นบ้านกึ่งอัตโนมัติ ควรปรับเปลี่ยนฟืมหรือฟันหวีให้มีช่องความถี่หลายระดับเพื่อให้เหมาะกับการทอผ้าที่มีความกว้างหลายขนาด

2) ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับกระบวนการทอผ้าของกลุ่มทอผ้าควรปรับระยะการกระทบฟืมให้มีระยะห่างมากขึ้นเพื่อสะดวกในการสอดกะสวยและเพิ่มแรงกระทบฟืม

3) ควรเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเครื่องที่พัฒนาขึ้นกับเครื่องอื่นๆ ที่ใกล้เคียงกันจากงานวิจัยอื่น

เอกสารอ้างอิง

จิตรลดา แก้วมงคล, และ รุ่งนภา กิตติลาภ. 2559. แนวทางการพัฒนาการทอผ้าไหมของกลุ่มผู้ทอผ้าไหม ในจังหวัดขอนแก่น. **วารสารธรรมทรรศน์,** 16(2): 67-74.

ดอนสัน ปงผาบ. 2549. **ไมโครคอนโทรลเลอร์และการประยุกต์ใช้งาน 2**. กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

ดำรงค์ฤทธิ์ วิบูลกิจธนากร, ประมาณ สุทธิเวสน์วรากุล, พิมาย แสวงผล และ ศักดิ์ทนงค์ วงศ์เจริญ. 2560. **รายงานฉบับสมบูรณ์ เครื่องกรอไหมกึ่งอัตโนมัติ.** สืบค้นเมื่อ 18 กุมภาพันธ์ 2560, จากhttp://www.clinictech.most.go.th/online/UserManage/FinalReport/20131181236401.pdf

นวลแข ปาลิวนิช. 2542. **ความรู้เรื่องผ้าและเส้นใย.** กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

ปาริชาติ วลัยเสถียร. 2543. **กระบวนการทอผ้าไหมไทย.** สืบค้นเมื่อ 18 กุมภาพันธ์ 2560, จาก http://www.creativevill.com /?p=3809

พิมาย แสวงผล, ดำรงค์ฤทธิ์ วิบูลกิจธนากร, ประมาณ สุทธิเวสน์วรากุล, อชินี พลสวัสดิ์, นงลักษณ์ บุญมา, สุเทพ นระมาตย์, และ ศักดิ์ทนงค์ วงศ์เจริญ. 2560. **การพัฒนาประสิทธิภาพเครื่องทอผ้าไหมแบบพื้นบ้านกึ่งอัตโนมัติสำหรับวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (รายงานฉบับสมบูรณ์).** อุบลราชธานี: มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.

ยุวธิดา ล่ามคำ. 2552. **การพัฒนาเครื่องกรอไหมทางยืนสำหรับกลุ่มเกษตรกรผลิตผ้าไหม OTOP.** ปริญญานิพนธ์ สาขาวิศวกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ลออ ไชยโยธา. 2551. **ศึกษาภูมิปัญญาการทอผ้าไหมชุมชนตำบลโคกจาน อำเภออุทุมพรพิสัย จังหวัดศรีสะเกษ.** วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสังคมศาสตร์เพื่อการพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ.

วรพจน์ รักสังข์. 2550. **โครงการวิจัยและพัฒนาเครื่องทอผ้ากึ่งอัตโนมัติ.** กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

วิชิต นางแล, จักรกริช อิ่นทา, เสาวนีย์ สมรูป, และอรทัย ไชยราช. 2559. **เครื่องทอผ้ากึ่งอัตโนมัติควบคุมด้วยไมโครคอลโทรลเลอร์.** สืบค้นเมื่อ 18 กุมภาพันธ์ 2560, จาก https://www.thailandtechshow.com/view_techno.php?id=351

วุฒิชัย แสงกล้า. 2552. **โปรแกรมควบคุมการทอผ้าลายลูกแก้วด้วยคอมพิวเตอร์.** กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

สำนักงานปลัดกระทรวงวัฒนธรรม กระทรวงวัฒนธรรม. 2554. **นามสงเคราะห์ผู้ประกอบการเกี่ยวกับผ้าไทย.** กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.