

การพัฒนากระบวนการรู้จำลายผ้าทอพื้นบ้าน

The Development of Thai Local Woven Fabric Pattern Recognition

กิตติยา พูนศิลป์ (Kittiya Poonsilp)*

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายในการพัฒนากระบวนการรู้จำลายผ้าทอพื้นบ้าน โดยได้นำเอาเทคโนโลยีการประมวลผลภาพด้วยคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้ในการจดจำภาพถ่ายลายผ้าทอพื้นบ้านที่มีเอกลักษณ์เฉพาะในแต่ละท้องถิ่น โดยได้กำหนดพื้นที่การวิจัยคือกลุ่มผ้าทอพื้นบ้านในภาคใต้ ได้แก่ กลุ่มผ้าทอนาหมื่นศรี จังหวัดตรัง และพิพิธภัณฑ์ผ้าทอพื้นบ้านในภาคใต้ ศูนย์ส่งเสริมศิลปวัฒนธรรม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลา เป็นกรณีศึกษา ซึ่งจากการทดสอบประสิทธิภาพในการทำงานของพบว่า สามารถคัดแยกลายผ้าทอได้อย่างแม่นยำ โดยได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง คิดเป็นความแม่นยำถึงร้อยละ 77 จากภาพถ่ายอย่างทั้งหมด จึงสามารถช่วยแก้ปัญหาเรื่องความสับสนในการใช้คนจดจำลายผ้าที่มีแนวโน้มว่าจะมีลายใหม่ ๆ เกิดขึ้นอีกมากในอนาคต และยังช่วยอำนวยความสะดวกต่อเจ้าหน้าที่ที่อยู่หน้าร้านวิสาหกิจชุมชนหรือเจ้าหน้าที่ของพิพิธภัณฑ์ผ้าทอ ในการใช้เป็นเครื่องมือในการสืบค้นข้อมูลทางประวัติศาสตร์เกี่ยวกับการระบุแหล่งที่มา และความเป็นมาของผ้าทอแต่ละลายได้เป็นอย่างดี อีกทั้งยังเป็นประโยชน์กับกลุ่มสมาชิกผ้าทอพื้นบ้านที่ต้องการสืบค้นข้อมูลลายผ้าทอที่มีอยู่แล้วเพื่อนำไปใช้ในการคิดค้น ออกแบบลายผ้าทอลายใหม่ ๆ อีกด้วย

คำสำคัญ : ระบบรู้จำ ผ้าทอ การประมวลผลภาพ

* อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

Lecturer, Department of Computer Science, Faculty of Science, Suan Sunandha Rajabhat University,

E-Mail: kittiya.po@ssru.ac.th, Tel: 081-666-3833

Abstract

This research proposes the development of Thai local woven fabric pattern recognition system using image processing and machine learning technology aims to assist human to find the woven fabric pattern name and its details from a sample image. The samples used in this research are collected from Na Muen Sri village in Trang province and the woven fabric museum in Prince of Songkhla University, Songkhla province. From experiment, the accuracy is 77 percent. This could help user to find a desire woven fabric pattern information easier and faster, user just select an image file then the image will be analyzed and processed to find the name of the woven fabric pattern in the image, These processes are done automatically by a computer and useful not only for people who search for a woven fabric pattern but also for a woven fabric creator to keep and store pattern information in their system.

Keywords: Woven Fabric Pattern, Pattern Recognition, Image Processing

บทนำ

ผ้าไทยเป็นศิลปวัฒนธรรมอย่างหนึ่งที่บ่งบอกถึงเอกลักษณ์ของความเป็นไทย และได้รับการยอมรับจากนานาชาติหลายหน่วยงานทั้งภาครัฐบาลและเอกชนต่างก็ช่วยกันดำเนินการรับสนองพระราชดำริของสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ ในรัชกาลที่ 9 ในเรื่องการศึกษา ส่งเสริมและพัฒนาศิลปะผ้าทอของไทย ในปัจจุบันพบว่า การทอผ้ายังมีอยู่ในหลายพื้นที่ของประเทศไทย เช่น การทอผ้าในภาคเหนือแถบล้านนาไทย การทอผ้าจกของชนเผ่าไท (Chunthone, 2014) การทอผ้าพื้นบ้านในภาคใต้ เช่น ผ้าทอนาหมื่นศรีของจังหวัดตรัง (เรื่องสังข์, 2547) ผ้าทอเกาะยอของจังหวัดสงขลา (ศรีสุข, 2017) ผ้าทอพุมเรียงของจังหวัดสุราษฎร์ธานี และผ้ายกเมืองนครของจังหวัดนครศรีธรรมราช เป็นต้น ซึ่งผ้าทอพื้นบ้านแต่ละท้องถิ่นนั้น จะมีความหลากหลายทั้งรูปแบบ ลวดลาย และสีสันทัน ตลอดจนเทคนิคและวิธีการทอผ้า และที่สำคัญก็คือ ลายของผ้าทอพื้นบ้านในแต่ละท้องถิ่นหรือแต่ละภูมิภาคนั้น จะมีความเป็นเอกลักษณ์เฉพาะที่แตกต่างกันออกไป แต่ทั้งนี้ทั้งนั้นลายผ้าทอบางลายอาจจะมีลักษณะที่ใกล้เคียงกัน หากมองด้วยตาเปล่าอาจจะทำให้แยกไม่ออกว่า ผ้าทอชิ้นนั้นชื่อลายอะไร เป็นของท้องถิ่นไหน จะต้องอาศัยผู้ที่มีความชำนาญในการแยกแยะ จึงสามารถบอกกล่าวได้ในทันที และมีหลายๆ ครั้งที่พบว่า เมื่อมีผู้มาเยี่ยมชมพิพิธภัณฑ์ผ้าทอถามชื่อลายผ้าหรือประวัติของลายผ้าทอนั้น ๆ ทำให้เกิดปัญหาว่า คนที่อยู่หน้าร้านในขณะนั้นไม่สามารถตอบคำถามได้ เพราะไม่สามารถที่จะจดจำเอกลักษณ์ของผ้าแต่ละลายได้ทั้งหมด หรืออาจก่อให้เกิดความสับสนขึ้นได้ ปัจจุบันถึงแม้จะใช้วิธีการถ่ายภาพผ้าแต่ละลายเก็บไว้ในคอมพิวเตอร์ แต่ในอนาคตหากมีลายผ้าจำนวนมากขึ้นเรื่อย ๆ ก็ยังทำให้ยากต่อการค้นหา หรือยากต่อการแยกแยะด้วยตาเปล่า

ดังนั้นเพื่อเป็นการพัฒนาและต่อยอดภูมิปัญญาท้องถิ่น และร่วมอนุรักษ์มรดกทางวัฒนธรรมที่แสดงถึงภูมิปัญญาที่น่าภาคภูมิใจของคนในท้องถิ่น ผู้วิจัยจึงได้นำเสนอโครงการวิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบรู้จำลายผ้าทอพื้นบ้านขึ้น โดยจะทำการเก็บข้อมูลภาพถ่ายต้นแบบของลายของผ้าทอพื้นบ้านแต่ละลาย เช่น ลายแก้วชิงดวง ลายลูกแก้ว ฯลฯ ไว้เพื่อเป็นต้นแบบในฐานข้อมูลคอมพิวเตอร์ เมื่อต้องการสืบค้นข้อมูลลายผ้าทอ ก็เพียงแค่ทำการถ่ายภาพลายของผ้าทอผืนที่ต้องการค้น แล้วส่งเข้าไปให้ระบบทำการวิเคราะห์โดยการเปรียบเทียบกับลายผ้าทอต้นแบบที่เหมือนกับลายผ้าทอที่ต้องการค้นหาได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง พร้อมทั้งแสดงองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับผ้าชิ้นนั้น เช่น ประวัติความเป็นมาของลายผ้า แหล่งที่มาของผ้า วิธีการทอผ้า หรือรายละเอียดที่เกี่ยวข้องอื่นๆ ซึ่งเรียกได้ว่า เป็นการให้คอมพิวเตอร์ช่วยคนในการจดจำลายผ้าทอนั่นเอง ทั้งนี้โครงการวิจัยนี้ จะช่วยแก้ไขปัญหาเรื่องความสับสนในการใช้คนจดจำลายผ้าที่มีแนวโน้มว่าจะมีลายผ้าใหม่ๆ เพิ่มมากขึ้นในอนาคต และช่วยอำนวยความสะดวกต่อเจ้าหน้าที่ที่อยู่หน้าร้านวิสาหกิจชุมชนหรือเจ้าหน้าที่ของพิพิธภัณฑ์ผ้าทอ ในการใช้เป็นเครื่องมือในการสืบค้นข้อมูลทางประวัติศาสตร์เกี่ยวกับความเป็นมาของผ้าทอแต่ละลายได้เป็นอย่างดี ในกรณีที่มันักท่องเที่ยวเข้ามา และต้องการรู้ว่าผ้าชิ้นนี้มีประวัติความเป็นมา หรือมีชื่อลายอะไรก็สามารถตอบคำถามให้กับลูกค้าหรือผู้เข้าชมที่ต้องการทราบประวัติของผ้าโดยไม่จำเป็นต้องจดจำลายละเอียดของผ้าทอทั้งหมดทุกลาย และไม่จำเป็นต้องรอผู้ที่มีความชำนาญมาตอบคำถามเท่านั้น นอกจากนี้ยังได้มีการจัดเก็บองค์ความรู้ในการทอผ้าเพื่อเป็นประโยชน์กับกลุ่มทอพื้นบ้านที่ต้องการสืบค้นข้อมูลลายผ้าทอที่มีอยู่แล้ว เพื่อนำไปใช้ในการคิดค้น ออกแบบลายผ้าทอลายใหม่ ๆ เพื่อเผยแพร่องค์ความรู้ให้กับชาวบ้าน นักเรียนในโรงเรียนที่เรียนหลักสูตรการทอผ้าท้องถิ่น หรือคนรุ่นหลังที่สนใจ และยังเป็นการช่วยส่งเสริมการอนุรักษ์ศิลปะการทอผ้าพื้นบ้านของประเทศไทยได้อีกด้วย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การพัฒนาระบบรู้จำลายผ้าทอพื้นบ้าน มีวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

1. เพื่อหาอัลกอริทึมที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการรู้จำลายผ้าทอพื้นบ้านด้วยคอมพิวเตอร์ โดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพ
2. สร้างระบบจัดเก็บข้อมูลการทอผ้า โดยใช้ภาพถ่ายลายผ้า เพื่อช่วยในการจดจำลายผ้าและง่ายต่อการสืบค้นข้อมูล

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัย (Liu & Collins, 2000) ได้คิดค้นอัลกอริทึมและโมเดลการคำนวณเพื่อวิเคราะห์ภาพลวดลายแพทเทิร์นที่มีรูปแบบการเรียงซ้ำ (Repeated Pattern) จากนั้นจึงสกัดเอารูปหน่วยย่อยของแพทเทิร์นหรือที่เรียกว่า Motif ออกมาจากภาพต้นฉบับ การคำนวณเริ่มจากการนำภาพต้นฉบับมาคำนวณ Autocorrelation ซึ่งจะคำนวณค่า Correlation กันระหว่างพิกเซลภายในภาพ เมื่อได้ผลลัพธ์ ก็ดำเนินการค้นหาจุดยอด (Peak) จากภาพผลลัพธ์ที่มีการเรียงตัวซ้ำๆ กัน การคัดเลือกจุดยอดจะคัดเลือกโดยใช้หลัก Region of Dominance เพื่อกำจัดจุดที่น่าจะเกิดจาก Noise ต่างๆ ออกไป จะได้เป็นชุดของจุด Lattice จากนั้นจะเชื่อมจุดเหล่านั้นโดยเส้นตรงที่คำนวณจาก Hough Transform แล้วจัดกลุ่มของเส้นจากคุณสมบัติความสมมาตรโดยใช้เทคนิค Frieze groups จะได้เป็นเส้นแนวที่จะตัดออกมาเป็นภาพ Motif. เส้นแนวที่จะตัด

ภาพจะได้ออกมาเป็นหลายๆ ชุด เรียกว่า Candidate การคัดเลือกจะใช้ Candidate อันไหนจะพิจารณาจากการดูเป็นธรรมชาติในสายตามนุษย์ให้มากที่สุด เช่น กลุ่มของวัตถุในฉากหน้าควรจะเป็นก้อนเดียวตรงกลางภาพ ไม่ใช่ภาพที่วัตถุถูกตัดแบ่งไปอยู่แต่ละมุม เป็นต้น

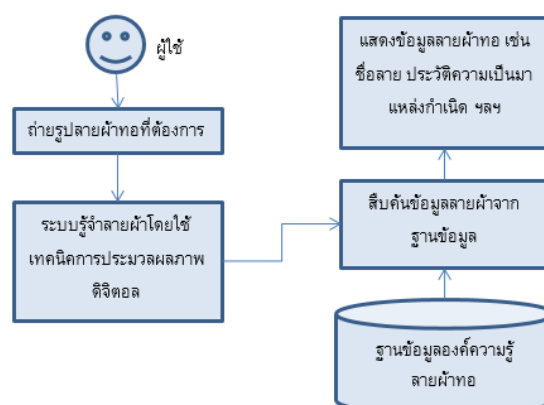
งานวิจัย (Zheng, Baciu, & Hu, 2009) มุ่งเน้นไปที่การคัดแยกลายผ้าทอ โดยในงานวิจัยนี้ได้จัดลายผ้าทอออกเป็นสองกลุ่ม กลุ่มแรกเป็นลวดลายแบบเฉพาะตัว ไม่มีการเรียงตัวซ้ำของลวดลาย จะใช้วิธีเก็บข้อมูลเวกเตอร์การเชื่อมต่อกันของแต่ละจุดบนลวดลาย เพื่อเปรียบเทียบกับภาพทดสอบ สำหรับกลุ่มที่สองเป็นลวดลายชนิดแพทเทิร์นที่มีการเรียงตัวซ้ำ จะใช้เทคนิค Fast Fourier Transform และ Entropy เพื่อคำนวณค่า Index ที่จะใช้ในการคัดแยกผ้าทอแต่ละลวดลาย ในกรณีเป็นภาพแพทเทิร์นที่มีการเรียงตัวซ้ำ จะแบ่งเป็นประเภทย่อยสามแบบ คือ Plain Weave, Twill Weave และ Satin Weave จากผลการทดสอบ สามารถคัดแยกผ้าที่มีลักษณะคล้ายกันได้อย่างแม่นยำ ช่วยลดการเก็บลายผ้าที่ซ้ำซ้อนลงในฐานข้อมูลได้เป็นอย่างดี

วิธีวิจัย

เนื่องจากประเทศไทยนั้น มีแหล่งผลิตผ้าทอพื้นบ้านอยู่หลายพื้นที่ในภูมิภาคต่างๆ ผู้วิจัยได้กำหนดพื้นที่ในการเก็บข้อมูลเพื่อดำเนินการวิจัย และทดสอบประสิทธิภาพอัลกอริทึม กระบวนการวิจัยที่ได้วางไว้ คือ กลุ่มทอผ้าพื้นบ้านในเขตพื้นที่ภาคใต้ ได้แก่ แหล่งที่ 1 กลุ่มทอผ้านาหมื่นศรี จังหวัดตรัง ซึ่งเป็นกลุ่มที่ให้ความสำคัญกับการฟื้นฟูและอนุรักษ์ภูมิปัญญาการทอผ้า จนได้จัดตั้งเป็นพิพิธภัณฑ์ผ้าทอนาหมื่นศรี ส่วนแหล่งที่ 2 คือ พิพิธภัณฑ์ผ้าทอพื้นบ้านในภาคใต้ ศูนย์ส่งเสริมศิลปวัฒนธรรม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลา ซึ่งเป็นพิพิธภัณฑ์ที่รวบรวมผ้าทอพื้นบ้านของภาคใต้จากหลาย ๆ ท้องถิ่นไว้ เช่น ผ้าทอพุมเรียงจังหวัดสุราษฎร์ธานี ผ้ายกเมืองนคร จังหวัดนครศรีธรรมราช ผ้าทอเกาะยอ จังหวัดสงขลา เป็นต้นสำหรับลายผ้าทอที่จะมาวิเคราะห์เพื่อเข้าสู่กระบวนการรู้จำลายผ้านั้น จะเป็นลายผ้าทอที่เป็นผ้ายก และเป็นลายดั้งเดิมที่มีอยู่และเป็นลายที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะของท้องถิ่นนั้น ๆ เช่น ลายราชวัตร ลายลูกแก้ว ลายลูกแก้วชิงดวง เป็นต้น

กรอบแนวคิด

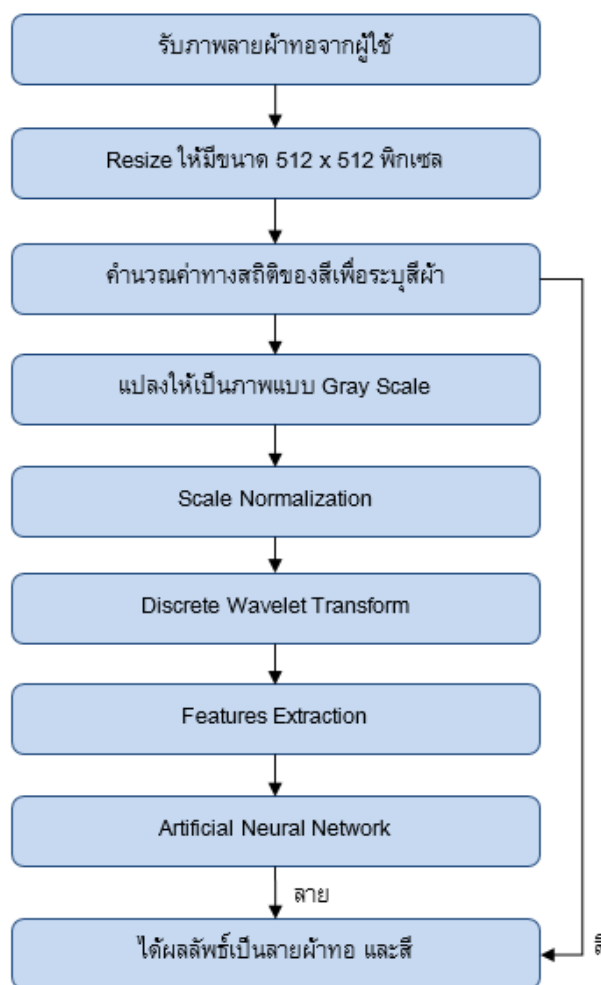
โครงการวิจัยการพัฒนาระบบรู้จำลายผ้าทอพื้นบ้านนั้น ผู้วิจัยได้ออกแบบแนวคิดหลักไว้ แสดงตามภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แสดงกรอบแนวคิดหลักของโครงการวิจัย

จากกรอบแนวคิดหลัก จะเริ่มต้นที่ผู้ใช้ทำการถ่ายรูปลายผ้าทอลายที่ต้องการทราบข้อมูล โดยรูปถ่ายจะถูกส่งให้กับระบบรู้จำลายผ้าทอ ซึ่งจะใช้เทคนิคทางด้านการประมวลผลภาพดิจิทัลเพื่อค้นหาว่าเป็นลายของผ้าทอชนิดใด เมื่อได้ชนิดลายผ้าแล้ว ก็จะใช้ข้อมูลนี้ไปค้นหารายละเอียดของลายผ้าขึ้นนั้นจากฐานข้อมูลความรู้ลายผ้าทอที่ได้เก็บรวบรวมไว้ หลังจากนั้นระบบก็จะแสดงข้อมูลต่างๆ ของลายผ้า เช่น ชื่อของลายผ้า ประวัติความเป็นมาของลายผ้า แหล่งกำเนิดของลายผ้า เป็นต้น ให้ผู้ใช้ได้เห็น

กระบวนการรู้จำลายผ้าทอโดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพดิจิทัล



ภาพที่ 2 แสดงขั้นตอนวิธีในการประมวลผลภาพ

สำหรับกระบวนการรู้จำลายผ้าทอโดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพดิจิทัลอนันต์ ผู้วิจัย ได้ออกแบบขั้นตอนวิธีที่จะประมวลผลภาพ ไร่ดงภาพที่ 2 โดยขั้นตอนต่างๆ ที่ใช้ในการประมวลผลภาพ อธิบายได้ดังนี้

1. รับลายผ้าทอจากผู้ใช้

ขั้นตอนนี้เป็นกระบวนการรับภาพจากผู้ใช้ ซึ่งถ่ายจากกล้องดิจิทัลหรือกล้องจากโทรศัพท์มือถือก็ได้ จะเป็นภาพสีหรือขาวดำก็ได้ โดยถ่ายลายผ้าทอที่ต้องการค้นหา เวลาถ่ายต้องตั้งผ้าให้ตรง ไม่เอียง โดยถ่ายให้ตั้งฉากกับผ้า ให้ลวดลายของผ้ามีพื้นที่เต็มรูป และลวดลายของผ้าควรประกอบไปด้วย Pattern ย่อยที่ซ้ำกันอย่างน้อย 4 ชุด ตัวอย่างแสดงดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ตัวอย่างภาพลายผ้าที่รับจากผู้ใช้

2. ปรับขนาดภาพให้มีขนาด 512 x 512 พิกเซล

เนื่องจากภาพลายผ้าทอที่รับเข้ามานั้น ผู้ใช้อาจจะถ่ายภาพมาขนาดเท่าไรก็ได้ ดังนั้นภาพที่ได้นั้น อาจจะใหญ่เกินไปหรือเล็กเกินไป ถ้าหากภาพใหญ่เกินไปก็จะทำให้การประมวลผลทำได้ช้า เนื่องจากจะมีพิกเซลมีจำนวนมาก ทั้งนี้เพื่อให้การประมวลผลภาพนั้นมีประสิทธิภาพมากที่สุด ในขั้นตอนแรกจึงควรปรับขนาดของภาพถ่ายลายผ้าทอที่จะนำเข้าสู่กระบวนการประมวลผลของระบบโดยใช้เทคนิค Bicubic Interpolation (Keys, 1981) และปรับให้มีขนาดเท่ากันทุกภาพ คือ 512 x 512 พิกเซล ซึ่งเป็นขนาดที่ไม่ใหญ่เกินไปและยังคงมีรายละเอียดสำคัญๆ อยู่ครบถ้วน

3. คำนวณค่าทางสถิติของสีเพื่อระบุสีผ้า

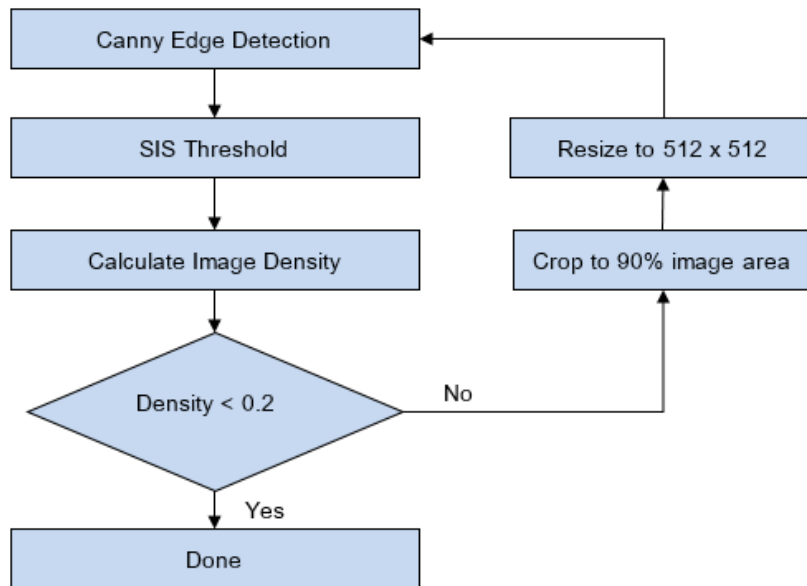
ในขั้นตอนนี้จะทำการระบุสีของผ้า เพื่อค้นหาว่าภาพลายผ้าทอนั้นประกอบด้วยสีอะไรเป็นส่วนใหญ่บ้าง โดยวิธีการที่ใช้ จะเริ่มจากคำนวณค่า Hue (Fairchild, 2013) เมื่อได้ค่า Hue สำหรับทุกๆ พิกเซลแล้ว ก็จะใช้วิธีการทางสถิติเพื่อหากลุ่มของค่า Hue ที่ปรากฏในภาพลายผ้าทอมากที่สุด เมื่อได้กลุ่มของค่า Hue ที่มีจำนวนมากที่สุดแล้วก็จะสามารถทราบถึงสีส่วนใหญ่ที่ปรากฏในลายผ้าทอได้

4. แปลงให้เป็นภาพแบบ Gray Scale

เมื่อผ่านขั้นตอนการตรวจจับสีในขั้นตอนที่ 3 มาแล้ว ขั้นตอนถัดมาจะเป็นกระบวนการตรวจหาชนิดลายผ้าทอ ซึ่งจำเป็นจะต้องแปลงภาพจากภาพสีให้เป็นภาพระดับเทา หรือ Gray Scale (Grayscale, n.d.) เนื่องจากภาพแบบ Gray Scale สามารถแสดงลักษณะของลายผ้าได้อย่างครบถ้วน ทั้งยังเป็นการตัดปัจจัยของสีที่อาจจะรบกวนการวิเคราะห์ลายผ้าออกไปได้ เช่น ลายเดียวกัน แต่สามารถทอได้หลากหลายสี หรือแม้กระทั่ง

กล้องถ่ายรูปแต่ละรุ่น ก็จะมีการปรับตั้งสมดุลแสงสีขาว (White Balance) ที่แตกต่างกัน ทำให้ภาพเดียวกัน เมื่อถ่ายมาจากสถานที่หนึ่งได้โทนสีคนละแบบกันเมื่อเทียบกับภาพที่ถ่ายจากสถานที่หนึ่ง ดังนั้นการแปลงให้เป็น Gray Scale จะช่วยตัดปัจจัยรบกวนต่างๆ เหล่านี้ออกไปได้ เหลือเฉพาะลักษณะรูปร่างที่เป็นลายผ้าจริงๆ

5. Scale Normalization

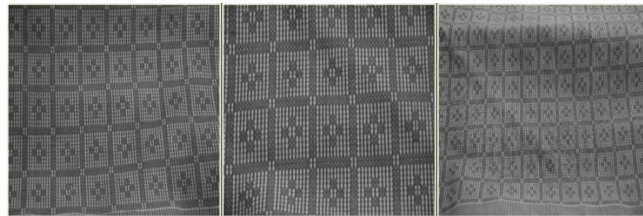


ภาพที่ 4 แสดงวิธีการทำ Scale Normalization

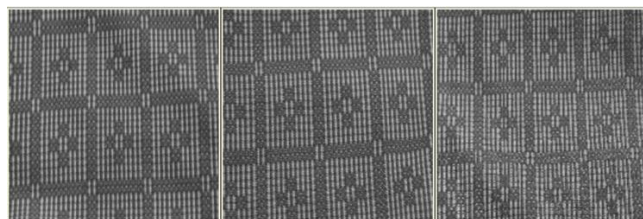
เนื่องจากภาพลายผ้าที่ผู้ใช้ป้อนเข้ามานั้น อาจจะถ่ายจากระยะใดก็ได้ ดังนั้นจึงทำให้ลายผ้าทยอยเดียวกันสามารถที่จะถ่ายมาให้มีขนาดเท่าไรก็ได้ ถ้าหากถ่ายใกล้ ลายที่ได้ก็จะมีขนาดใหญ่ และหากถ่ายระยะไกล ก็จะได้ลายขนาดเล็กแต่หนาแน่น ถึงแม้จะเป็นภาพลายผ้าทยอยเดียวกัน แต่หากมีระยะของการถ่ายที่แตกต่างกันมาก ก็จะทำให้ดูเหมือนว่า เป็นผ้าคนละลายกันได้ จึงอาจทำให้การวิเคราะห์ลายผ้าผิดพลาดได้ง่าย เพราะค่าต่างๆ ทางสถิติจะแตกต่างกันไปด้วย เพราะฉะนั้นในขั้นตอนนี้จะต้องทำ Scale Normalization เพื่อปรับสเกลของลายให้อยู่ในสเกลมาตรฐานเดียวกันก่อน สำหรับขั้นตอนการทำ Scale Normalization จะมีวิธีการดังภาพที่ 4

กระบวนการเริ่มจากการตรวจหาเส้นขอบโดยใช้อัลกอริทึม Canny Edge Detection (Canny, 1986) ซึ่งมีข้อดีคือทนทานต่อสภาพแสงแบบต่างๆ ทำให้รายละเอียดของลายผ้าปรากฏเด่นชัดขึ้น เมื่อได้เส้นขอบของภาพแล้ว ขั้นตอนต่อไป คือ การทำให้เป็นภาพแบบไบนารีเพื่อให้สามารถใช้ในการคำนวณทางสถิติกับพิกเซลได้ สำหรับการทำให้เป็นภาพแบบไบนารีนั้น ผู้วิจัยได้เลือกใช้วิธี Threshold แบบ Simple Image Statistics (SIS) (Kittler, Illingworth, & Föglein, 1985) จากนั้นตรวจสอบค่าความหนาแน่นที่ได้ หากภาพนั้นมีค่าความหนาแน่นน้อยกว่า 0.2 ก็ถือว่า มีความหนาแน่นของพิกเซลที่เหมาะสมแล้ว แต่หากมีความหนาแน่นมากกว่า 0.2 นั้นแปลว่า ภาพลายผ้าทยอยมีความหนาแน่นมากเกินไป ก็จะต้องเข้าสู่กระบวนการ Crop ภาพให้เหลือพื้นที่ 90% จากภาพเดิม แล้วขยายขนาดให้เท่าภาพเดิม ด้วยวิธีการนี้จะทำให้ภาพลายผ้าทยอยมีความหนาแน่นน้อยลง

จากนั้นจึงทำซ้ำขั้นตอนดังกล่าวใหม่ จนกระทั่งได้ค่าความหนาแน่นมาตรฐานที่ 0.2 ซึ่งสามารถแสดงภาพตัวอย่างของผลลัพธ์ก่อนและหลังการทำ Scale Normalization ตามภาพที่ 5 และ ภาพที่ 6



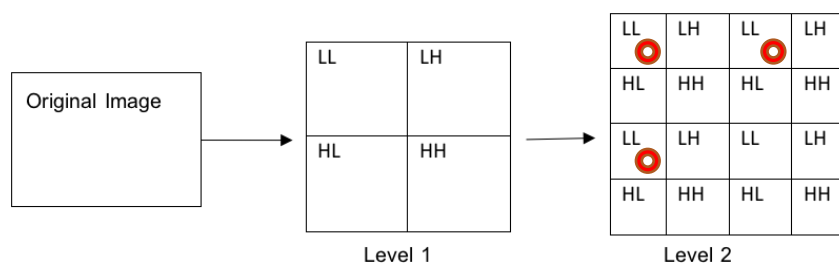
ภาพที่ 5 ภาพก่อนทำ Scale Normalization



ภาพที่ 6 ภาพหลังทำ Scale Normalization

6. Discrete Wavelet Transform

จากขั้นตอนที่แล้ว เมื่อได้ภาพลายผ้าทอที่มีสเกลมาตรฐานแล้ว ในขั้นตอนนี้จะทำการแปลงเวฟเล็ตเพื่อสกัดเอาลักษณะเด่นออกจากความถี่ต่างๆ ของภาพลายผ้าทอต้นฉบับ ทั้งนี้เพื่อให้ขั้นตอนถัดไปสามารถดึงเอาลักษณะเด่น (Features Extraction) ออกจากภาพลายผ้าทอได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งการแปลงเวฟเล็ตในขั้นตอนนี้จะใช้ Haar Wavelet Decomposition Level 2 (Haar, 1910) เพื่อแยกภาพออกเป็นภาพย่อย 16 ภาพที่เป็นส่วนประกอบของย่านความถี่ต่างๆ กันดังภาพที่ 7 โดยภาพย่อยที่จะนำไปใช้คำนวณในขั้นตอนนี้ต่อไปจะมีสามภาพดังที่แสดงโดยวงกลมสีแดง



ภาพที่ 7 แสดงส่วนประกอบของย่านความถี่ต่างๆ ของ Haar Wavelet Decomposition Level 2

7. Features Extraction

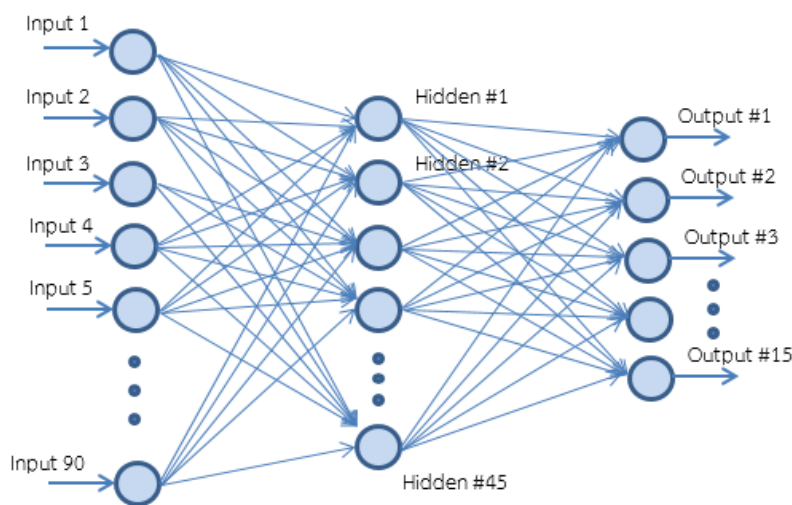
ในขั้นตอนนี้ จะเป็นกระบวนการสกัดเอาลักษณะเด่นของลายผ้าทอออกมาจากภาพที่ได้จากการแปลงเวฟเล็ตในขั้นตอนนี้ โดยจะทำการสกัดเอาลักษณะเด่น 5 อย่างจากภาพย่อยซ้ายบน (ในภาพที่ 7) คือ Mean, Standard Deviation, Energy, Horizontal Distribution และ Vertical Distribution (Haralick, Shanmugam, & Dinstein, 1973) และสกัดเอาลักษณะเด่น 2 อย่างจากอีกสองภาพย่อยที่เหลือ คือ Horizontal Distribution และ Vertical Distribution

8. Artificial Neural Network

ในขั้นตอนนี้จะนำลักษณะเด่นที่ได้จากขั้นตอนที่แล้ว ไปป้อนเป็นอินพุตให้กับ Neural Network (Hassoun, 2003) ซึ่ง Neural Network ที่จะนำมาใช้ในงานวิจัยนี้ จะเป็นแบบ Feed Forward Multi-Layer Network (Feedforward Neural Network, 2018) ซึ่งมี 3 Layers คือ Input Layer, Hidden Layer และ Output Layer

ลักษณะเด่นแต่ละค่าที่ได้จากขั้นตอนที่แล้ว จะถูกแปลงให้เป็นอินพุตจำนวน 10 ค่า สมมติค่าเฉลี่ยมี Range ตั้งแต่ 0-255 ก็จะแบ่งย่อยเป็น 10 ส่วนเท่าๆ กัน ส่วนละ 25.5 ถ้าหากค่าเฉลี่ยตกอยู่ช่องใด ช่องนั้นก็จะมีค่าเป็น 1.0 ป้อนให้กับ Neural Network สำหรับช่องอื่นๆ ก็จะมีค่าเป็น 0 ยกตัวอย่าง เช่น ค่าเฉลี่ย = 30 ก็จะได้ vector [0,1,0,0,0,0,0,0,0,0] ที่ป้อนให้กับ Neural Network โดยภาพย่อยแรกที่นำมาสกัดลักษณะเด่น 5 ค่า บวกกับสองภาพที่เหลือที่มีลักษณะเด่นภาพละ 2 ค่า รวมแล้วได้ ลักษณะเด่น 9 ค่าต่อหนึ่งภาพต้นฉบับ เพราะฉะนั้น Neural Network ต้องรับค่าอินพุตทั้งหมด 90 ค่า

สำหรับ Hidden Layer กำหนดให้มีขนาดครึ่งหนึ่งของจำนวน Input คือ 45 Node และ Output Layer มีจำนวนเท่ากับ จำนวนชนิดของผ้าทอที่จะให้สามารถแยกแยะได้ ในเบื้องต้นนี้กำหนดให้สามารถแยกแยะได้สูงสุด 15 ลาย สำหรับแผนภาพแสดงสถาปัตยกรรมของ Neural Network ที่ออกแบบไว้เป็น ดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 แสดงสถาปัตยกรรมของ Neural Network ที่ได้ออกแบบไว้

เพื่อให้ Neural Network สามารถคำนวณและให้ผลลัพธ์ออกมาอย่างที่ต้องการนั้น เราจำเป็นที่จะต้องเทรน Neural Network เพื่อให้ Neural Network รู้จำภาพตัวอย่างเสียก่อน สำหรับการเทรนนั้นจะใช้เทคนิคที่เรียกว่า “Back propagation” เทคนิคนี้เป็นเทคนิคที่ได้รับความนิยมในการเทรน Multi-Layer Neural Network เพื่อใช้ในการงานแยกแยะชนิดของภาพ

เมื่อได้ผลลัพธ์จาก Neural Network เรียบร้อยแล้ว ก็จะแสดงผลลัพธ์ให้ผู้ใช้ได้ทราบว่าเป็นลายอะไร โดยใช้ตารางเปรียบเทียบดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงผลลัพธ์ที่ได้จาก Neural Network

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	ลาย
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	ลูกแก้วประสม
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	ตุ๊กตา (ถือดอกบัว)
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	แก้วชิงดวง
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	ราชวัตรห้อง
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	เมฆินทร์
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	ลูกแก้วย่าน
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	ลูกแก้ว
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	ตาสมุก
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	ราชวัตร
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	ประสม (ลูกแก้วกับดอกจัน)
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	ประสม (ลูกแก้วกับท้ายมิ่งคุด)
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	ตาราง
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	ครุฑประสมนกการเวก
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	รัฐธรรมนูญ
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	สีทึบ

เมื่อเสร็จจากขั้นตอนนี้ ก็จะได้ผลลัพธ์เป็นชื่อลายผ้า แสดงให้ผู้ใช้ได้เห็นทันที

ผลการวิจัย

ผลการคัดแยกลายผ้าทอพื้นบ้านแยกตามชื่อลาย

สำหรับผลการวิจัยในการคัดแยกลายผ้าทอพื้นบ้านแยกตามชื่อลายผ้า นั้น สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงผลการคัดแยกลายผ้าทอพื้นบ้านแยกตามชื่อลาย

No.	ชื่อลาย	ถูก (ภาพ)	ผิดพลาด (ภาพ)	ความแม่นยำ (%)
1	ลูกแก้วประสม	16	4	80
2	ตุ๊กตา (ถือดอกบัว)	15	5	75
3	แก้วชิงดวง	20	0	100
4	ราชวัตรห้อง	16	4	80
5	เมฆินทร์	13	7	65
6	ลูกแก้วย่าน	14	6	70
7	ลูกแก้ว	18	2	90
8	ตาสมุก	12	8	60
9	ราชวัตร	16	4	80
10	ประสม (ลูกแก้วกับดอกจัน)	12	8	60
11	ประสม (ลูกแก้วกับท้ายมิ่งคุด)	15	5	75
12	ตาราง	19	1	95
13	ครุฑประสมนกการเวก	17	3	85
14	รัฐธรรมนูญ	16	4	80
15	สีทึบ	12	8	60
	รวม	231	69	77

วิเคราะห์ผลการวิจัย

ทางผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ผลการวิจัย โดยเฉพาะกับตัวอย่างที่ให้ผลที่ผิดพลาด ยกตัวอย่างเช่น การคัดแยกลายผ้าทอชื่อลายประสม (ลูกแก้วกับดอกจันทร์) ภาพที่คัดแยกผิดพลาดนั้น จะแสดงในกรอบสีเหลือง ดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9 แสดงตัวอย่างผลลัพธ์ที่ผิดพลาด (ในกรอบสีเหลือง)

จากภาพที่ 9 ภาพของลายผ้าที่พบข้อผิดพลาดในการคัดแยกนั้นจะเป็นภาพที่อยู่ในกรอบสีเหลือง ซึ่งระบบเข้าใจว่าเป็นภาพลายผ้าทอพื้นบ้านลายลูกแก้ว ซึ่งสาเหตุของการผิดพลาดอาจเนื่องมาจากในภาพด้านซ้ายในกรอบสีเหลืองนั้นระยะของการถ่ายภาพนั้นใกล้มาก จึงทำให้ลายผ้ามีขนาดใหญ่กว่าขนาดของภาพตัวอย่างที่ใช้เทรนให้กับ Neural Network ส่วนภาพด้านขวานั้นระยะของการถ่ายมีระยะไกล จึงเห็นจำนวนดอกบนลายผ้าเยอะมาก และไม่ชัดเจน จึงทำให้ระบบคัดแยกผิดพลาด เข้าใจว่าเป็นลายลูกแก้ว

ถึงแม้จะพบข้อผิดพลาดในการคัดแยกบ้าง แต่ข้อดีของระบบที่น่าสนใจสำหรับความสามารถในการคัดแยกลายผ้าทอพื้นของโครงการวิจัยนี้อีกประการหนึ่งคือ ความสามารถในการคัดแยกลายผ้าที่มีลักษณะการวางผ้าคนละแนวกัน คือ แนวตั้งและแนวนอน จะเห็นว่าไม่ว่าจะวางผ้าในแนวตั้ง หรือแนวนอน ระบบก็ยังสามารถคัดแยกลายผ้าได้อย่างถูกต้อง

สรุปผล

งานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาระบบรู้จำลายผ้าทอพื้นบ้านโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการจดจำลายผ้าและคัดแยกลายผ้า โดยใช้รูปตัวอย่างจากกลุ่มทอผ้าหมื่นศรีและพิพิธภักดีผ้าทอพื้นบ้านในภาคใต้ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ซึ่งมีเอกลักษณ์ลายผ้าที่เก่าแก่และสวยงาม ผลการวิจัยได้ชี้ว่าเทคนิคที่นำเสนอสามารถคัดแยกลายผ้าทอได้อย่างแม่นยำ โดยได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง 231 ภาพ จากภาพทั้งหมด 300 ภาพ และผลลัพธ์ผิดพลาด 69 ภาพ คิดเป็นความแม่นยำถึงร้อยละ 77 และงานวิจัยนี้มีข้อดีคือ ทำให้การค้นหาลายผ้าทอพื้นบ้านทำได้ง่ายและสะดวกรวดเร็วขึ้นมาก เมื่อเทียบกับวิธีการค้นหาแบบดั้งเดิมที่ต้องอาศัยการจดจำจากมนุษย์ ผู้ใช้สามารถถ่ายรูปผ้าที่ต้องการทราบข้อมูล แล้วโปรแกรมจะประมวลผลเพื่อค้นหาข้อมูลลายให้อัตโนมัติ โดยที่ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องไปค้นหาเองที่ละรายการ ทำให้ประหยัดเวลา และสามารถแยกแยะลายผ้าได้ง่ายขึ้นด้วย แก้ปัญหาเรื่องความสับสนที่เกิดขึ้น ในกรณีที่ลายผ้าลักษณะที่คล้ายกัน หรือช่วยให้สามารถระบุแหล่งผลิตได้ง่ายขึ้น และยังอำนวยความสะดวกต่อการออกแบบหรือคิดค้นลายผ้าลายใหม่ ๆ ได้รวดเร็วมากขึ้นอีกด้วย นอกจากนี้ยังเป็นการเก็บรักษาและอนุรักษ์ข้อมูลลายผ้าทอพื้นบ้านไม่ให้สูญหายในอนาคตได้อีกด้วย

เอกสารอ้างอิง

ภาษาต่างประเทศ

Backpropagation. (2018). Retrieved from Wikipedia: <https://en.wikipedia.org/wiki/Backpropagation>

Canny, J. (1986). A Computational Approach To Edge Detection. *IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 679–698.

Chanasda Chullattian. (2017). The Development of Hand Woven Silk Patterns for Machine Washing: A Case Study of Nong Bua Daeng Natural Dye Weaving Group. *Journal of Industrial Education*.

Chunthone, V. (2014). The art of contemporary Jok textiles: The integration between craft and creative design. *Veridian e-Journal of International Humanities, Social Sciences and Arts*.

Fairchild, M. D. (2013). *Color Appearance Models*. Wiley. *Feedforward Neural Network*. (2018). Retrieved from Wikipedia: https://en.wikipedia.org/wiki/Feedforward_neural_network

Grayscale. (n.d.). Retrieved from Wikipedia: <https://en.wikipedia.org/wiki/Grayscale>

Haar, A. (1910). Zur Theorie der orthogonalen Funktionensysteme. *Mathematische Annalen*, 331–371.

Haralick, R. M., Shanmugam, K., & Dinstein, I. (1973). Textural Features for Image Classification. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, 610-621.

Hassoun, M. (2003). *Fundamentals of Artificial Neural Networks (MIT Press)*. A Bradford Book.

Karnjana Kampa. (2018). The study of local literature related to the name of silk cloth stripes in amphoe Pak Thong Chai Nakhon Ratchasima province. *Institute of Culture and Arts Journal*, 107-113.

Keys, R. (1981). Cubic convolution interpolation for digital image processing. *IEEE Transactions on Acoustics, Speech, and Signal Processing*, 1153 - 1160. Retrieved from Wikipedia: https://en.wikipedia.org/wiki/Bicubic_interpolation

Kittler, J., Illingworth, J., & Föglein, J. (1985). Threshold selection based on a simple image statistic. *Computer Vision, Graphics, and Image Processing*, 125-147.

Liu, Y., & Collins, R. T. (2000). A Computational Model for Repeated Pattern Perception using Frieze and Wallpaper Groups. *Computer Vision and Pattern Recognition Conference 2000 (CVPR'00)*. Hiltonhead: IEEE.

Ruengsang, A. (n.d.). "næōthāng kān 'anurak læ fūmfū phūmpanya lāi phā nā mūnsī 'amphæ nā yōng chāngwat Trang" [*The conservation and rehabilitation of traditional woven fabric in Na Muen Sri village, Trang*]. The Thailand Research Fund.

- อารอบ เรื่องสังข์. (2547). *แนวทางการอนุรักษ์และฟื้นฟูภูมิปัญญาลายผ้านาหมื่นศรี อำเภอนาโยง จังหวัดตรัง*. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.
- Srilapan, B. (2016). The Wisdom of Grass Ball Pattern with Dyed Ebony Silk Weaving of Ethnic Groups in Sri Sa Ket Province. *Journal of Liberal Arts Ubon Ratchathani University*.
- Srisuk, K. (2017). *Nameunsi and Koh Yor woven fabric: The application of creative economy concepts to develop products for the development of community economy*. Mahasarakham: Social Sciences Research and Academic Journal.
- Zheng, D., Baciuc, G., & Hu, J. (2009). Accurate indexing and classification for fabric weave patterns using entropy-based approach. *International Conference on Cognitive Informatics*. Hong Kong, China: IEEE.