

การศึกษาเปรียบเทียบสีผ้าย้อมครามที่แสดงผลบนหน้าจอ

คอมพิวเตอร์กับสีผ้าย้อมครามผืนจริง

Comparison of True Color and e-Color of Indigo-Dyed Fabric

กรรณิการ์ กมลรัตน์¹

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้คือ 1) เพื่อศึกษาเปรียบเทียบสีผ้าย้อมครามที่แสดงผลบนหน้าจอคอมพิวเตอร์กับสีผ้าย้อมครามผืนจริง และ 2) เพื่อหาวิธีปรับสีของภาพบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ ให้เหมือนกับสีของผ้าย้อมครามผืนจริง สำหรับข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยเป็นภาพถ่ายโดยกล้องถ่ายภาพเดียวกันในสิ่งแวดล้อมเดียวกัน จากผ้าย้อมคราม 138 ชิ้น ที่เป็นสีล้วน มีลวดลาย และมีเฉดสีที่แตกต่าง ซึ่งรวบรวมมาจากกลุ่มผู้ทอผ้าพื้นเมืองในจังหวัดสกลนคร ผู้ร่วมการทดลองเป็นนักศึกษาทั้งหมด 85 คน หญิง 50 คน และชาย 35 คน ผู้เข้าร่วมการทดลองแต่ละคนจะประเมินความเหมือนของสีภาพถ่ายผ้าย้อมครามที่แสดงผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์กับสีของผ้าย้อมครามผืนจริง แต่ละภาพจะถูกประเมิน 3 ครั้ง ในเวลาที่ต่างกัน จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าสีของภาพผ้าครามที่แสดงบนหน้าจอคอมพิวเตอร์แตกต่างจากสีแท้จริงอย่างมีนัยสำคัญ คือสีผ้าย้อมครามที่แสดงบนจอคอมพิวเตอร์อ่อนกว่าสีผ้าย้อมครามผืนจริง หลังจากนั้นผู้วิจัยได้ทำการปรับสีของภาพถ่ายผ้าย้อมครามโดยใช้เทคนิคฟังก์ชันยกกำลังจากการทดลองพบว่าภาพของผ้าย้อมครามสามารถแยกออกเป็น 3 กลุ่ม คือ 1) กลุ่มโทนสีฟ้าคลาสสิกหรือโทนสีไม่โดดเด่น (classic dull blue) 2) กลุ่มโทนสีฟ้าสดใส (vivid blue) และ 3) กลุ่มโทนสีน้ำเงินเข้มหรือโทนสีกรมท่า (dark blue) และค่าแกมมาที่ใช้กับฟังก์ชันยกกำลังเพื่อจะปรับสีของภาพบนจอคอมพิวเตอร์ให้สีที่ใกล้เคียงที่สุดกับสีผ้าผืนจริง จะอยู่ในช่วง [1, 1.5) สำหรับภาพโทนสีไม่โดดเด่น [1.5, 3.0) สำหรับภาพโทนสีฟ้าสดใส และ [3.0, 4.5) สำหรับภาพโทนสีกรมท่า

คำสำคัญ : สีอิเล็กทรอนิกส์, สีที่แท้จริง, ผ้าย้อมคราม, การประมวลผลภาพดิจิทัล

Abstract

The objectives of this research were 1) to compare color as displayed on the computer screens and the real color of indigo-dyed fabric and 2) to find a way to enhance the color of the fabric image on the computer screen to look the same as the real color. The data collected were the

¹อาจารย์คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

pictures or images taken by the same camera in the same setting of 138 pieces of indigo-dyed fabric collected from indigenous textile production groups in SakonNakhon Province which were solid, patterned and of different shades of indigo. Eighty-five students, 50 females and 35 males, participated in the experiment. Each participant evaluated the color similarity of all the 138 fabric images against the colors of the real fabrics. Each image was evaluated three times per one participant on separate days. According to statistical analysis it was found that the colors of indigo-dyed fabric images were significantly different from the true colors of the real fabrics. The e-colors were lighter than the real colors. Power-Law Transformation was used to increase the color accuracy of the fabric images. From the experiment it was also found that the indigo-dyed fabric images can be classified into three tone groups : classic dull blue, vivid blue and dark blue. The gamma values to be used with Power-Law Transformation to make the image colors as close as possible to the real colors were in the range of [1, 1.5) for classic dull blue images, of [1.5, 3.0) for vivid blue images and of [3.0, 4.5) for dark blue images.

Keyword:e-Color, True Color, Indigo-dyed Fabric, Digital Image Processing

บทนำ

แม้ว่าในปัจจุบันอินเทอร์เน็ตเป็นเครื่องมือสำคัญทางธุรกิจในการซื้อขายสินค้า ผู้ซื้อสินค้าส่วนใหญ่ไม่มั่นใจเรื่องสีของสินค้าที่มองเห็นบนหน้าจอคอมพิวเตอร์กับสีของสินค้าจริงว่าจะเหมือนกันหรือไม่ ดังนั้นบรรดานักช้อปปิ้งอินเทอร์เน็ตไม่อาจตัดสินใจที่จะซื้อสินค้าได้เพราะไม่มั่นใจที่แท้จริงของผลิตภัณฑ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสีของผลิตภัณฑ์สิ่งทอที่แสดงในเว็บไซต์ ลักษณะที่แท้จริงของผลิตภัณฑ์ขึ้นอยู่กับการแสดงผลบนเว็บว่าสีที่เห็นถูกต้องหรือไม่ ดังนั้นข้อมูลสีที่ถูกต้องเป็นส่วนสำคัญอย่างหนึ่งของการสื่อสารถึงคุณลักษณะของตัวผลิตภัณฑ์สิ่งทอที่แสดงบนเว็บไซต์ ผ้าย้อมครามเป็นผลิตภัณฑ์อย่างหนึ่งที่เริ่มมีจำหน่ายผ่านอินเทอร์เน็ต ซึ่งผ้าย้อมครามเป็นผลิตภัณฑ์ที่ไม่ซ้ำใครในภูมิภาค เป็นผ้าที่แสดงถึงวัฒนธรรมของประเทศไทย และเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีชื่อเสียงเป็นอย่างมากของจังหวัดสกลนคร (อนุรัตน์ สายทอง และคณะ, 2552), (กรรณิการ์ กมลรัตน์ และคณะ, 2551) ปัจจุบันผ้าย้อมครามกลายเป็นสินค้าที่มีคุณภาพสูงของประเทศไทยเนื่องจากการพัฒนาผลิตภัณฑ์เป็นการย้อมสีธรรมชาติและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (อนุรัตน์ สายทอง, ลีศิริรัตน์ แก่นเรือรอง และอำนาจ สุนาพรหม. 2552), (Moeyes, M., 1993) แต่มีข้อจำกัดบางอย่าง ในแง่ของการตลาดเนื่องจากช่องทางการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ยังไม่กว้างขวางยังจำกัดอยู่เพียงลูกค้าบางกลุ่ม (จาริตา ทินธารว และ กันยารัตน์ สุขวัธนกุล. 2553) อินเทอร์เน็ตเป็นวิธีหนึ่งที่มีแนวโน้มที่จะใช้เป็นช่องทางการจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์แบบใหม่ แต่ก็มีข้อจำกัดที่เกี่ยวข้องกับการแสดงผลของสีที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ดังที่กล่าวข้างต้น ถ้าเราสามารถเพิ่มความถูกต้องแม่นยำของสีที่แสดงบนหน้าจอคอมพิวเตอร์หรือเว็บไซต์ได้ อินเทอร์เน็ตก็สามารถนำมาใช้เพื่อขยายการตลาดสำหรับธุรกิจสิ่งทอได้

เป็นอย่างมาก ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อหาวิธีที่จะปรับสีของภาพถ่ายผ้าย้อมครามที่แสดงผลบนหน้าจอกอมพิวเตอร์ให้เหมือนกับสีของผ้าย้อมครามผืนจริงให้มากที่สุด

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบสีผ้าย้อมครามที่แสดงผลบนหน้าจอกอมพิวเตอร์กับสีผ้าย้อมครามผืนจริง
2. เพื่อหาวิธีที่จะปรับสีของภาพถ่ายผ้าย้อมครามที่แสดงผลบนหน้าจอกอมพิวเตอร์ให้เหมือนกับสีของผ้าย้อมครามผืนจริง

ขอบเขตการวิจัย

1. ผ้าย้อมคราม เป็นผ้าย้อมครามที่ได้จากกลุ่มผู้ทอผ้าพื้นเมืองในจังหวัดสกลนคร ทั้งที่เป็นผืนสีล้วน ผืนที่มีลวดลาย และมีเฉดสีที่แตกต่างกัน
2. ภาพถ่ายผ้าย้อมคราม เป็นการถ่ายภาพผ้าย้อมครามทุกผืนด้วยกล้องตัวเดียวกัน ภายใต้สภาพแวดล้อมเดียวกัน และถ่ายภาพให้ได้ภาพที่คมชัดที่สุด จำนวน 138 ภาพ
3. ผู้ร่วมการทดลอง เพื่อประเมินสีของภาพผ้าย้อมครามที่แสดงบนจอกอมพิวเตอร์ คือ นักศึกษาที่กำลังศึกษาในระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร สาขาทางด้านคอมพิวเตอร์ ที่มีสายตปกติ มีทักษะพื้นฐานการใช้งานคอมพิวเตอร์และมีประสบการณ์ในการใช้งานอินเทอร์เน็ตและเว็บเทคโนโลยี จำนวน 85 คน
4. เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการทดลองทุกครั้งเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ชุดเดิมโดยหน้าจอกอมพิวเตอร์มีขนาด 17 นิ้ว ชนิด LCD Lenovo จอภาพมีความละเอียด 2048 x 1536 พิกเซล อัตราการรีเฟรช 60 เฮิรตซ์ และความละเอียดสี 32 บิต จำนวน 20 เครื่อง

วิธีดำเนินการวิจัย

ข้อมูลภาพผ้าย้อมคราม

สำหรับข้อมูลภาพผ้าย้อมครามที่ใช้ในการวิจัย เป็นผ้าย้อมครามที่ได้จากกลุ่มผู้ทอผ้าพื้นเมืองในจังหวัดสกลนคร ทั้งที่เป็นผืนสีล้วน ผืนที่มีลวดลายและมีเฉดสีที่แตกต่างกันจำนวน 138 ภาพ โดยถ่ายด้วยกล้องถ่ายภาพดิจิทัล CANON รุ่น 1000D เลนส์ 18-55 มม. แต่ละภาพมีขนาด 512 x 512 พิกเซล

ผู้ร่วมการวิจัย

สำหรับผู้ร่วมการวิจัย ในการประเมินสีของภาพผ้าย้อมครามที่แสดงบนจอกอมพิวเตอร์คือ นักศึกษาที่กำลังศึกษาในระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร สาขาทางด้านคอมพิวเตอร์ที่มีสายตปกติ มีทักษะพื้นฐานการใช้งานคอมพิวเตอร์และมีประสบการณ์ในการใช้งานอินเทอร์เน็ตและเว็บเทคโนโลยี จำนวน 85 คน เป็นหญิง 50 คน และชาย 35 คน อายุระหว่าง 18-25 ปี และก่อนที่จะดำเนินการวิจัยได้มีการอธิบายวัตถุประสงค์และขั้นตอนของการวิจัยให้กับผู้ร่วมการวิจัยทุกคนได้เข้าใจ

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนที่ 1 การประเมินภาพถ่ายฝ้าย้อมครามต้นฉบับ

ขั้นตอนการวิจัยนี้ เป็นการประเมินความเหมือนของสีภาพถ่ายฝ้าย้อมครามที่แสดงผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ กับสีของฝ้าย้อมครามผืนจริง ในแต่ละภาพถ่ายจะถูกประเมินเป็น 2 ด้าน คือ ระดับความเหมือนของสีภาพ และระดับความเข้มของสีภาพ โดยแบ่งระดับความเหมือนของสีภาพ เป็น 5 ระดับ (Best, J. W.; Kahn, J. V. :2006) และระดับความเข้มของสีภาพ เป็น 3 ระดับ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ระดับความเหมือนของสีภาพ ระดับ 5 หมายถึง ภาพถ่ายฝ้าย้อมครามมีระดับความเหมือนกับฝ้าย้อมครามผืนจริง ระดับมากที่สุด, ระดับ 4 หมายถึง เหมือนระดับมาก, ระดับ 3 หมายถึง เหมือนระดับปานกลาง, ระดับ 2 หมายถึง เหมือนระดับน้อย, ระดับ 1 หมายถึง เหมือนระดับน้อยที่สุด

ระดับความเข้มของสีภาพ ระดับ 1 หมายถึง สีภาพถ่ายฝ้าย้อมครามมีระดับความเข้มมากกว่าสีฝ้าย้อมครามผืนจริง, ระดับ 0 หมายถึง ความเข้มเท่ากับสีฝ้าย้อมครามผืนจริง, ระดับ -1 หมายถึง ความเข้มอ่อนกว่าสีฝ้าย้อมครามผืนจริง

ขั้นตอนที่ 2 การปรับปรุงคุณภาพของภาพถ่ายฝ้าย้อมคราม

ขั้นตอนการวิจัยนี้ เป็นการปรับปรุงคุณภาพของภาพถ่ายฝ้าย้อมครามให้มีสีของภาพถ่ายเหมือนกับสีของฝ้าย้อมครามผืนจริงให้มากที่สุด โดยนำภาพถ่ายฝ้าย้อมครามต้นฉบับทั้งหมด ไปปรับปรุงคุณภาพของภาพถ่ายด้วยหลักการของ Power-Law Transformation หรือเทคนิคฟังก์ชันยกกำลัง ซึ่งในแต่ละภาพถ่ายฝ้าย้อมครามต้นฉบับจะถูกปรับด้วยค่าแกมมาที่แตกต่างกัน 3 ค่า ที่ให้คุณภาพของสีภาพถ่ายที่เหมือนกับฝ้าย้อมครามผืนจริงมากที่สุด

ขั้นตอนที่ 3 การประเมินภาพถ่ายฝ้าย้อมครามหลังปรับปรุงคุณภาพ

ขั้นตอนการวิจัยนี้ เป็นการประเมินความเหมือนของสีภาพถ่ายฝ้าย้อมครามหลังการปรับปรุงคุณภาพด้วยหลักการของ Power-Law Transformation ที่แสดงผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ กับสีของฝ้าย้อมครามผืนจริง ให้ผู้ร่วมการวิจัยประเมินระดับความเหมือนของสีภาพ เป็น 5 ระดับ และระดับความเข้มของสีภาพ เป็น 3 ระดับ โดยรายละเอียดเหมือนกับการวิจัยใน ขั้นตอนที่ 1 และเรียงลำดับความเหมือนของภาพกับฝ้าย้อมครามผืนจริงเป็น 3 ระดับ ดังนี้

ระดับ 1 หมายถึง ภาพถ่ายฝ้าย้อมครามที่ปรับปรุงคุณภาพมีระดับความเหมือนกับฝ้าย้อมครามผืนจริงมาก ลำดับที่ 1, ระดับ 2 หมายถึง เหมือนมาก ลำดับที่ 2, ระดับ 3 หมายถึง เหมือนมาก ลำดับที่ 3

การปรับปรุงคุณภาพของภาพด้วยฟังก์ชันยกกำลัง (Power Law Function)

ฟังก์ชันยกกำลังเป็นวิธีการขยายฮิสโทแกรม (Histogram) แบบไม่เป็นเชิงเส้นวิธีหนึ่งโดยอาศัยหลักการ คือ ทุกจุดพิกเซลของภาพต้นฉบับจะถูกยกกำลังด้วยค่าตัวแปรคงที่ใดๆ เพื่อให้ภาพผลลัพธ์มี

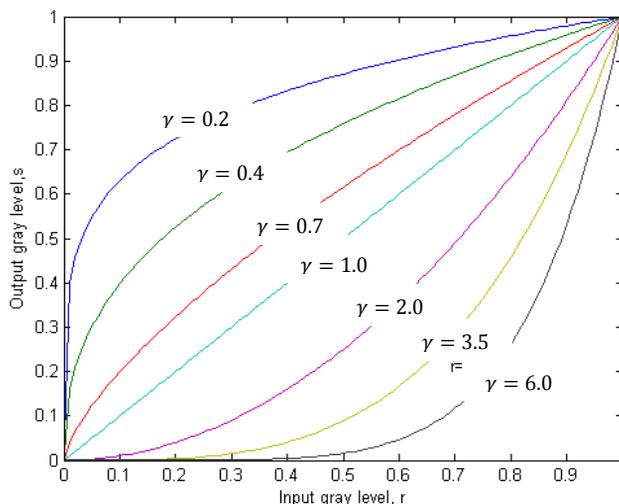
ความสว่างและความคมชัดที่เหมาะสม (สมเกียรติ อุดมทรราชกุล, 2554), ฟังก์ชันยกกำลังสามารถอธิบายได้จากสมการต่อไปนี้

$$S = Cr^\gamma \quad (1)$$

- เมื่อ r คือค่าระดับความเข้มเทาเดิมของภาพต้นฉบับ
 S คือค่าระดับความเข้มเทาใหม่ของข้อมูลภาพหลังจากการใช้ฟังก์ชันยกกำลัง
 C และ γ เป็นค่าคงที่ใดๆ

จากสมการที่ 1 และภาพที่ 1 เมื่อกำหนดให้ค่า C เท่ากับ 1 (ค่า Identity Transformation) จะสังเกตเห็นได้ว่า สำหรับค่า γ ที่มากกว่า 1 ค่าระดับความเข้มเทาของต้นฉบับที่ตำแหน่งพิกเซลใดๆ จะทำให้ได้ค่าระดับความเข้มเทาของผลลัพธ์มีค่าน้อยลงเมื่อเทียบกับค่าของระดับความเข้มเทาของต้นฉบับเดิม ดังนั้นสามารถกล่าวได้ว่า ถ้าค่า γ มีค่ามากกว่า 1 จะทำให้ผลลัพธ์ของภาพมีความมืดมากขึ้น

ในทางตรงกันข้าม เมื่อพิจารณาค่าของ γ ที่น้อยกว่า 1 จากสมการที่ 1 และภาพที่ 1 จะเห็นได้ว่า จะให้ผลที่ตรงข้ามกับค่า γ ที่มากกว่า 1 กล่าวคือ ค่าระดับความเข้มเทาของต้นฉบับที่ตำแหน่งพิกเซลใดๆ จะทำให้ได้ค่าระดับความเข้มเทาของผลลัพธ์มีค่ามากขึ้นเมื่อเทียบกับค่าของระดับความเข้มเทาของต้นฉบับเดิม ดังนั้นสามารถกล่าวได้ว่า ถ้าค่า γ มีค่าน้อยกว่า 1 จะทำให้ผลลัพธ์ของภาพมีความสว่างมากขึ้น



ภาพที่ 1 กราฟ Power Law Function ด้วยค่า γ แตกต่างกัน

จากหลักการดังกล่าวข้างต้น ได้นำไปปรับปรุงคุณภาพภาพถ่ายฟ้าอ้อมครามให้เหมือนกับสีของฟ้าผืนจริงมากที่สุด ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้ดังรายละเอียดในหัวข้อต่อไป

การวิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง

จากขั้นตอนการดำเนินการวิจัยที่ผ่านมา สามารถวิเคราะห์และสรุปผลการทดลองได้ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การประเมินภาพถ่ายฟ้าย้อมครามต้นฉบับ พบว่าจากการประเมินภาพถ่ายฟ้าย้อมครามต้นฉบับ เมื่อเปรียบเทียบกับฟ้าย้อมครามผืนจริง ทั้ง 3 ครั้ง ทุกภาพถ่ายพบว่าระดับความเข้มของสีภาพถ่ายมีสีที่อ่อนกว่าสีของผ้าผืนจริง (ค่าเฉลี่ยของระดับความเข้มของสีภาพมีค่าเป็นลบ) และคะแนนเฉลี่ยความเหมือนของภาพถ่ายก่อนการปรับปรุงเท่ากับ 3.7237 (เหมือนระดับปานกลาง)

ขั้นตอนที่ 2 การปรับปรุงคุณภาพของภาพถ่ายฟ้าย้อมคราม พบว่าการปรับปรุงคุณภาพของภาพถ่ายด้วยหลักการของ Power-Law Transformation ด้วยค่าแกมมาที่แตกต่างกันทำให้คุณภาพของภาพดีที่สุด รายละเอียดตั้งตาราง 1 ถึง 10

ตารางที่ 1 ค่าคะแนนเฉลี่ยความเหมือนของภาพถ่ายฟ้าย้อมครามก่อนและหลังการปรับปรุงคุณภาพของภาพถ่ายฟ้าย้อมครามเมื่อเปรียบเทียบกับผ้าครามผืนจริง

(5= เหมือนระดับมากที่สุด, 4=เหมือนระดับมาก, 3=เหมือนระดับปานกลาง, 2=เหมือนระดับน้อย, 1 =เหมือนระดับน้อยที่สุด)

ลำดับ	ช่วงคะแนนเฉลี่ยความเหมือน	ก่อนการปรับปรุง		หลังการปรับปรุง	
		จำนวนของภาพ	(%)	จำนวนของภาพ	(%)
1	[1, 1.5)	0	0	0	0
2	[1.5, 2.0)	0	0	0	0
3	[2.0, 2.5)	0	0	0	0
4	[2.5, 3.0)	0	0	0	0
5	[3.0, 3.5)	23	16.7	0	0
6	[3.5, 4.0)	105	76.1	10	7.2
7	[4.0, 4.5)	10	7.2	112	81.2
8	[4.5, 5.0)	0	0	15	10.9
9	[5.0, 5.0]	0	0	1	0.7
รวม		138	100	138	100

จากตารางที่ 1 พบว่าก่อนการปรับปรุงภาพถ่ายทั้งหมด 138ภาพ มีภาพจำนวน 105 ภาพ ที่ได้คะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง โดยคะแนนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.5 – 4.0 จากคะแนนเต็ม 5 ซึ่งคิดเป็น 76.1% และหลังการปรับปรุงภาพถ่ายทั้งหมด 138 ภาพมีภาพจำนวน 112 ภาพ ที่ได้คะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก โดยคะแนนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.0 – 4.5จากคะแนนเต็ม 5ซึ่งคิดเป็น 81.2% (คะแนนเฉลี่ยก่อนการปรับปรุง = 3.7237 : คะแนนเฉลี่ยหลังการปรับปรุง = 4.2844)

ตารางที่ 2 ช่วงของค่าแกมมาที่เหมาะสมที่ใช้กับฟังก์ชัน Power-Law Transformation

ลำดับ	ช่วงของค่าแกมมา	จำนวนของภาพ	
		(ภาพ)	(%)
1	≤ 1.0	0	0
2	(1.0, 1.5)	20	14.49
3	[1.5, 2.0)	59	42.75
4	[2.0, 2.5)	34	24.64
5	[2.5, 3.0)	19	13.77
6	[3.0, 3.5)	2	1.45
7	[3.5, 4.0)	2	1.45
8	[4.0, 4.5)	2	1.45
รวม		138	100

จากตารางที่ 2 พบว่าค่าแกมมาที่เหมาะสมที่ใช้กับฟังก์ชัน Power-Law Transformation แล้วทำให้ภาพถ่ายฟ้าย้อมครามมีคุณภาพที่ดีขึ้น คือค่าแกมมาที่อยู่ในช่วง [1.5, 2.0) และ [2.0, 2.5) เป็นค่าแกมมาที่พบมากที่สุดในการทดลอง (คิดเป็น 67.39%, มี 93 ภาพจากทั้งหมด 138 ภาพ) ซึ่งค่าแกมมาที่น้อยที่สุดคือ 1.3 และมากที่สุดคือ 4.2

สำหรับรายละเอียดของค่าแกมมาในแต่ละช่วงแสดงในตารางที่ 3 ถึง 7

ตารางที่ 3 ค่าแกมมาที่เหมาะสมสำหรับปรับปรุงคุณภาพของภาพถ่ายฟ้าย้อมครามด้วยค่าแกมมา[1.0, 1.5)

ลำดับ	ค่าแกมมา	จำนวนภาพ	หมายเลขภาพ
1	[1.0, 1.30)	0	-
2	[1.30, 1.35)	7	K24101_2, K24201_2, K26101_1, K27102_2, K33101_2, K59101_1, K62101_2
3	[1.35, 1.40)	0	-
4	[1.40, 1.45)	10	K19101_2, K19102_1, K19301_1, K23102_2, K25102_2, K27101_2, K29101_1, K31101_2, K58101_2, K64101_3
5	[1.45, 1.5)	4	K28201_2, K65101_3, K67101_2, K80301_3

ตารางที่ 4 ค่าแกมมาที่เหมาะสมสำหรับปรับปรุงคุณภาพของภาพถ่ายฟ้าย้อมครามด้วยค่าแกมมา [1.5, 2.0)

ลำดับ	ค่าแกมมา	จำนวนภาพ	หมายเลขภาพ
1	[1.5, 1.55)	23	K03101_2, K06101_1, K06102_1, K06202_1, K06203_3, K06301_1, K06303_1, K06401_1, K19201_1, K23101_2, K23103_2, K25101_2, K27103_2, K27202_3, K27203_2, K34102_1, K51101_2, K52101_1, K58102_2, K63101_1, K72101_3, K80101_2, K80201_1
2	[1.55, 1.60)	1	K66101_3
3	[1.60, 1.65)	10	K03201_2, K06103_1, K06201_1, K06302_1, K06501_1, K18301_1, K22101_3, K25103_2, K28101_2, K60101_2
4	[1.65, 1.70)	1	K01101_3
5	[1.70, 1.75)	6	K01103_1, K01202_3, K01302_1, K04102_2, K27201_3, K34101_1
6	[1.75, 1.80)	1	K02301_1
7	[1.80, 1.85)	15	K01102_1, K01201_1, K01301_1, K02201_1, K15101_2, K15102_1, K18101_3, K18201_2, K32101_3, K45101_3, K68101_3, K73101_3, K74101_3
8	[1.85, 1.90)	0	-
9	[1.90, 1.95)	3	K15201_1, K40101_2, K75101_3
10	[1.95, 2.0)	0	-

ตารางที่ 5 ค่าแกมมาที่เหมาะสมสำหรับปรับปรุงคุณภาพของภาพถ่ายฟ้าย้อมครามด้วยค่าแกมมา [2.0, 2.5)

ลำดับ	ค่าแกมมา	จำนวนภาพ	หมายเลขภาพ
1	[2.0, 2.05)	15	K02101_3, K04101_1, K04201_1, K07201_1, K07202_3, K08101_1, K09301_1, K18102_1, K20101_1, K43101_1, K54101_1, K57101_3, K61101_3, K78101_1, K79101_1
2	[2.05, 2.10)	0	-
3	[2.10, 2.15)	1	K38101_2
4	[2.15, 2.20)	0	-
5	[2.20, 2.25)	4	K08201_1, K10103_1, K12101_2, K12201_3
6	[2.25, 2.30)	1	K04202_1
7	[2.30, 2.35)	4	K20201_3, K50101_3, K71101_1, K76101_1
8	[2.35, 2.40)	0	-
9	[2.40, 2.45)	8	K09101_3, K10102_1, K13101_3, K17101_3, K21101_3, K37102_2, K42101_2, K54201_2
10	[2.45, 2.5)	1	K14101_3

ตารางที่ 6 ค่าแกมมาที่เหมาะสมสำหรับปรับปรุงคุณภาพของภาพถ่ายฟ้าย้อมครามด้วยค่าแกมมา [2.5, 3.0)

ลำดับ	ค่าแกมมา	จำนวนภาพ	หมายเลขภาพ
1	[2.5, 2.55)	9	K07101_3, K11102_3, K37101_1, K39101_2, K46101_1, K55101_2, K56101_1, K70101_2, K77101_2
2	[2.55, 2.60)	0	-
3	[2.60, 2.65)	6	K05101_2, K09201_3, K11101_3, K35101_3, K36101_3, K41101_3
4	[2.65, 2.70)	0	-
5	[2.70, 2.75)	2	K10101_3, K49101_3
6	[2.75, 2.80)	0	-
7	[2.80, 2.85)	1	K07102_2,
8	[2.85, 2.90)	1	K05201_2

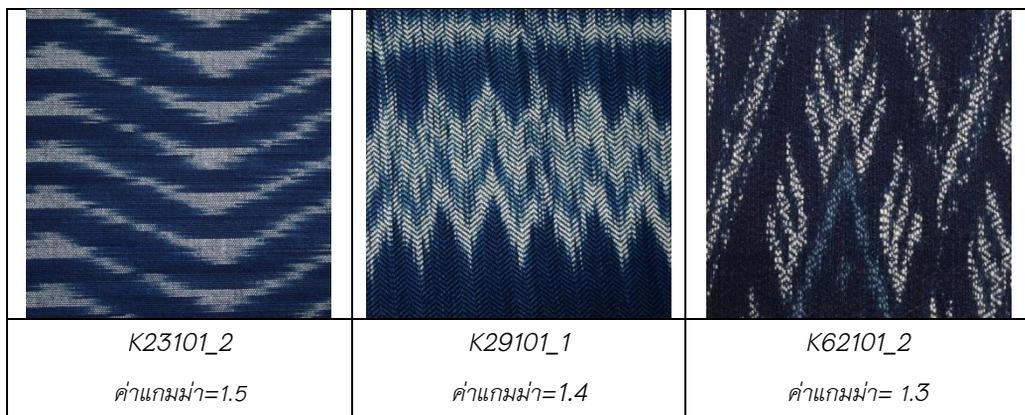
ตารางที่ 7 ค่าแกมมาที่เหมาะสมสำหรับปรับปรุงคุณภาพของภาพถ่ายผ้าย้อมครามด้วยค่าแกมมา [3.0, 5.0)

ลำดับ	ค่าแกมมา	จำนวนภาพ	หมายเลขภาพ (ค่าแกมมา)
1	[3.0, 3.5)	2	K48101_3 (3.3), K53101_1 (3.0)
2	[3.5, 4.0)	2	K16101_3 (3.7), K69101_3 (3.6)
3	[4.0, 4.5)	2	K44101_3 (4.2) , K47101_1 (4.0)

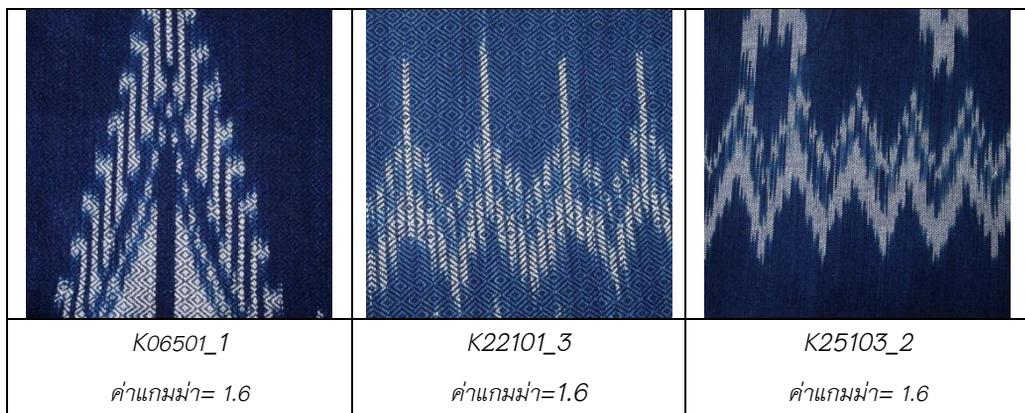
จากการวิเคราะห์ผลการทดลองอย่างละเอียดพบว่าเราสามารถแบ่งกลุ่มของภาพถ่ายผ้าย้อมครามออกเป็น 3 กลุ่ม คือ 1) กลุ่มโทนสีฟ้าคลาสสิกหรือโทนสีไม่ฉูดฉาด ค่าแกมมาที่เหมาะสมอยู่ในช่วง [1, 1.5), 2) กลุ่มโทนสีฟ้าสดใส ค่าแกมมาที่เหมาะสมอยู่ในช่วง [1.5, 3.0) และ 3) กลุ่มโทนสีน้ำเงินเข้มหรือโทนสีกรมท่า ค่าแกมมาที่เหมาะสมอยู่ในช่วง [3.0, 4.5)

สำหรับตัวอย่างภาพถ่ายผ้าย้อมครามที่ปรับปรุงคุณภาพแล้ว ทั้ง 3 กลุ่ม แสดงในตารางที่ 8 ถึง 10

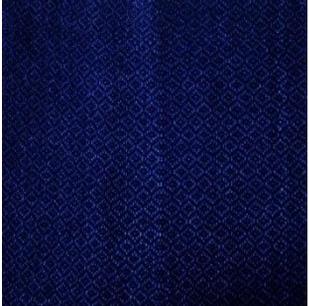
ตารางที่ 8 ตัวอย่างภาพถ่ายผ้าย้อมครามที่ปรับปรุงคุณภาพแล้ว กลุ่มโทนสีฟ้าคลาสสิกหรือโทนสีไม่ฉูดฉาด



ตารางที่ 9 ตัวอย่างภาพถ่ายผ้าย้อมครามที่ปรับปรุงคุณภาพแล้ว กลุ่มโทนสีฟ้าสดใส



ตารางที่ 10 ตัวอย่างภาพถ่ายผ้าย้อมครามที่ปรับปรุงคุณภาพแล้ว กลุ่มโทนสีน้ำเงินเข้มหรือโทนสีกรมท่า

		
K16101_3 ค่าแกมม่า=3.7	K44101_3 ค่าแกมม่า=4.2	K47101_1 ค่าแกมม่า=4

ขั้นตอนที่ 3 การประเมินภาพถ่ายผ้าย้อมครามหลังปรับปรุงคุณภาพพบว่า การประเมินความเหมือนของสีภาพถ่ายผ้าย้อมครามหลังการปรับปรุงคุณภาพด้วยหลักการของ Power-Law Transformation ทำให้คะแนนเฉลี่ยความเหมือนของภาพถ่ายหลังการปรับปรุงเท่ากับ 4.2844 (เหมือนระดับมาก)

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาเปรียบเทียบสีผ้าย้อมครามที่แสดงผลบนหน้าจอกอมพิวเตอร์กับสีผ้าย้อมครามพื้นจริง จากผู้ร่วมการวิจัยจำนวน 85 คน เป็นหญิง 50 คน และชาย 35 คน ที่มีอายุเฉลี่ย 19.5 ปี พบว่าส่วนมากสีของภาพถ่ายผ้าย้อมครามที่แสดงผลผ่านหน้าจอกอมพิวเตอร์มีสีอ่อนกว่าสีของผ้าย้อมครามพื้นจริง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มผ้าโทนสีน้ำเงินเข้มหรือโทนสีกรมท่า พบว่าสีของภาพถ่ายผ้าย้อมครามที่แสดงผลผ่านหน้าจอกอมพิวเตอร์มีความเบี่ยงเบนจากสีของผ้าย้อมครามพื้นจริง เพราะค่าเฉลี่ยของระดับความเข้มของสีภาพมีค่าเป็นลบ และคะแนนเฉลี่ยความเหมือนของภาพถ่ายก่อนการปรับปรุงเท่ากับ 3.7237

2. ผลการปรับสีของภาพถ่ายผ้าย้อมครามที่แสดงผลบนหน้าจอกอมพิวเตอร์ให้เหมือนกับสีของผ้าย้อมครามพื้นจริงด้วยเทคนิค Power-Law Transformation การวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่า สามารถแบ่งกลุ่มของภาพถ่ายผ้าย้อมครามออกเป็น 3 กลุ่ม คือ 1) กลุ่มโทนสีฟ้าคลาสสิกหรือโทนสีไม่ฉูดฉาด, 2) กลุ่มโทนสีฟ้าสดใส และ 3) กลุ่มโทนสีน้ำเงินเข้มหรือโทนสีกรมท่า และค่าแกมม่าที่ปรับผ่าน Power-Law Transformation ทำให้สีของภาพถ่ายผ้าย้อมครามที่แสดงผลบนหน้าจอกอมพิวเตอร์มีสีที่ใกล้เคียงกับสีของผ้าย้อมครามพื้นจริง ด้วยค่าแกมม่าที่เหมาะสมดังนี้ สีของภาพถ่ายผ้าย้อมครามในกลุ่มโทนสีฟ้าคลาสสิกหรือโทนสีไม่ฉูดฉาด ค่าแกมม่าที่เหมาะสมอยู่ในช่วง [1, 1.5) สำหรับกลุ่มโทนสีฟ้าสดใส ค่าแกมม่าที่เหมาะสมอยู่ในช่วง [1.5, 3.0) และกลุ่มโทนสีน้ำเงินเข้มหรือโทนสีกรมท่า ค่าแกมม่าที่เหมาะสมอยู่ในช่วง [3.0, 4.5)

อภิปรายผลการวิจัย

การปรับปรุงคุณภาพของภาพถ่ายผ้าย้อมครามด้วย Power-Law Transformation สามารถช่วยแก้ปัญหาความเบี่ยงเบนสีของภาพถ่ายผ้าย้อมครามที่แสดงผ่านหน้าจอกอมพิวเตอร์ได้ และการใช้ Power-Law Transformation มีศักยภาพสูงในการใช้เป็นเทคนิคการจัดปัญหาส่วนเบี่ยงเบนของสีอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งภาพถ่ายผ้าย้อมครามก่อนการปรับปรุงคุณภาพที่แสดงผลผ่านหน้าจอกอมพิวเตอร์มีสีอ่อนกว่าสีของผ้าย้อมครามผืนจริง ซึ่งในการวิจัยนี้ใช้เทคนิค Power-Law Transformation ในการปรับปรุงคุณภาพของภาพ ด้วยค่า γ ที่มากกว่า 1 ทำให้คุณภาพของภาพดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Maini, R. and Aggarwal, H. (2010) ได้ศึกษาเปรียบเทียบเทคนิคต่างๆ ในการปรับปรุงคุณภาพของภาพ ซึ่งการใช้เทคนิค Power-Law Transformation เป็นวิธีการหนึ่งในการศึกษา พบว่ามีประโยชน์อย่างมากสำหรับการปรับปรุงคุณภาพของภาพภาพต้นฉบับที่มีเฉดสีอ่อนจะใช้ค่า γ ที่มากกว่า 1 แล้วทำให้ระดับความเข้มเทาของภาพต้นฉบับได้ผลลัพธ์ที่ดีขึ้น และเมื่อสีของภาพถ่ายผ้าย้อมครามที่แสดงผลผ่านหน้าจอกอมพิวเตอร์หรือผ่านเว็บไซต์มีสีที่เหมือนกับสีของผ้าครามผืนจริง น่าจะเพิ่มความพึงพอใจของลูกค้าและความเชื่อมั่นในการสั่งซื้อผลิตภัณฑ์สิ่งทอด้วยธุรกิจอิเล็กทรอนิกส์ ผ่านอินเทอร์เน็ตมากขึ้น ซึ่งถือว่าเป็นการช่วยส่งเสริมและขยายการตลาดในการจำหน่ายผลิตภัณฑ์สิ่งทอผ้าพื้นเมืองได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของกรรณิการ์ กมลรัตน์ และคณะ (2551) ที่ได้ให้ข้อเสนอแนะในงานวิจัยไว้ว่าควรทำการวิจัยทางการตลาดเพื่อช่วยส่งเสริมการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ และเพิ่มช่องทางการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ออนไลน์ให้มีมาตรฐานในการส่งสินค้าให้ถูกต้องตรงกับความต้องการของผู้สั่งซื้อ

ข้อเสนอแนะในการดำเนินการวิจัยต่อในอนาคต

1. ต้องทำการปรับค่าแกมมาด้วย Power-Law Transformation ที่เหมาะสมกับภาพถ่ายผ้าย้อมครามแต่ละกลุ่มให้เป็นแบบอัตโนมัติ
2. ต้องพัฒนาระบบการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ผ้าย้อมครามผ่านอินเทอร์เน็ต (e-Commerce) เพื่อให้ทราบข้อมูลตอบกลับจากผู้บริโภคหรือลูกค้า เกี่ยวกับความคล้ายคลึงของสีผ้าย้อมครามที่แสดงบนจอกอมพิวเตอร์กับผ้าผืนจริง

เอกสารอ้างอิง

- กรรณิการ์ กมลรัตน์ และคณะ.(2551). การศึกษาภูมิปัญญาท้องถิ่นเรื่อง “ลายผ้าพื้นเมือง จังหวัดสกลนคร” เพื่อพัฒนาระบบฐานข้อมูลสารสนเทศผ่านเว็บแอปพลิเคชัน. สกลนคร : คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- จาริตา หินธาร และ กันยารัตน์ สุขวัธนกุล. (2553). การจัดการผลิตภัณฑ์ OTOP กรณีศึกษา: กลุ่มแม่บ้านสามัคคีพัฒนา บ้านถ้ำเต่า หมู่ 1 ตำบลสามัคคีพัฒนา อำเภออากาศอำนวย จังหวัดสกลนคร. การประชุมทางวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 48: สาขาเศรษฐศาสตร์และบริหารธุรกิจ. กรุงเทพฯ, หน้า 9-16.

- สมเกียรติ อุดมหาระยากุล. (2554). **การประมวลผลภาพดิจิทัลเบื้องต้น**. กรุงเทพฯ ฯ : สำนักพิมพ์ท็อป จำกัด.
- อนูรัตน์ สายทอง, ลีติรัตน์ แวนเรืองรอง และอำนาจ สุณาพรหม. (2552). **การพัฒนาเทคนิคการทอผ้า และการแปรรูปที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ผ้าย้อมคราม ในกลุ่มจังหวัดสนุก**. สกลนคร : มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- Best, J. W.; Kahn, J. V. (2006). **Research in Education, 10th Edition**, Pearson Education, Boston.
- Maini, R and Aggarwal, H. (2010). A comparative Review of Image, **Enhancement Techniques**, 2(3) 8 – 13.
- Moeyes, M. (1993). **Natural dyeing in Thailand**, Bangkok : White Lotus.

