

การพัฒนาาระบบสืบค้นที่มาของลายผ้าย้อมครามด้วยเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก

A Development of Information Retrieval System of Indigo Fabric Pattern with Deep Learning Techniques

ชารินทร์ ไชยชนะ^{1*}, สีตลา วงษ์กาฬสินธุ์¹, ฉัตรชัย เจียมรัมย์²

Charinee Chaichana^{1*}, Seetala Wongkalasin¹, Chatchai Jiamram²

¹โปรแกรมวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ สาขาบริหารธุรกิจ คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
²สำนักคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

^{1*}Program in Business Computer, Business Administration, Faculty of Industry and Technology,
Rajamangala University of Technology Isan Sakonakhon Campus, Thailand

²Computer Center of Nakhonratchasima Rajabhat University, Thailand

*Corresponding author. Tel: 08 2189 8693, E-mail: charinee.ch@muti.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการประมวลผลภาพด้วยเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกเพื่อจำแนก
ลายผ้าย้อมครามของกลุ่มแปรรูปผ้าย้อมครามธรรมชาติที่ได้ขึ้นทะเบียนขอใช้ตราสัญลักษณ์สิ่งบ่งชี้ทาง
ภูมิศาสตร์ (Geographical indication: GI) ในจังหวัดสกลนคร จำนวน 42 กลุ่ม โดยเก็บรวบรวมข้อมูลภาพถ่าย
ลายผ้าครามทั้งหมด 216 ลาย และได้ประยุกต์ใช้สถาปัตยกรรมของโครงข่ายประสาทเทียมแบบสังวัตนาการ
(CNN) ด้วยโมเดล ResNet50 สำหรับสร้างแบบจำลอง ผลการวิจัย พบว่าความแม่นยำของแบบจำลองโดยรวมมี
ค่าสูงสุดที่ 93% และมีค่าความผิดพลาดลดลงที่ 0.09% จากนั้นนำแบบจำลองมาพัฒนาระบบสืบค้นที่มาของ
ลายผ้าครามด้วยเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก โดยผลการประเมินความแม่นยำของระบบจากตัวอย่างลายผ้าคราม
จำนวน 10 ลาย พบว่ามีความแม่นยำ 80% ขึ้นไป ซึ่งงานวิจัยนี้นอกจากจะทำให้ทราบถึงอัตลักษณ์ที่มาและ
ข้อมูลพื้นฐานของลายผ้าคราม และยังเป็นส่วนหนึ่งในการประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวชุมชน ”วิถีคราม “ส่งผล
ให้ชุมชนเกิดรายได้เพิ่มขึ้น มีความมั่นคง ยั่งยืนต่อไป

คำสำคัญ : การเรียนรู้เชิงลึก, การประมวลผลภาพ, ลายผ้าคราม, โครงข่ายประสาทเทียมแบบสังวัตนาการ

Abstrat

This research is an application of image processing technology with deep learning techniques to classify the indigo fabric pattern of natural indigo dye processing groups that have been registered to use the symbolizing geographical indication. In Sakon Nakhon province, there were 42 groups, with a collection of 216 images of fabric patterns. The model is developed using the architecture of the convolutional neural network (CNN) which uses the RestNet50 model.

Received 21-01-2022

Revised 25-02-2022

Accepted 03-03-2022

The model accuracy assessment was 93% with a lower loss of 0.09%. Then the model was used in the information retrieval system of indigo fabric pattern with deep learning techniques. As a result, the accuracy on 10 samples of indigo fabric pattern was more than 80%. In addition, the system can support the identity and basic information of the indigo pattern, which is a part of public relations for community tourism called “The Indigo Way”. As a result, the community income has increased and the community also has stability and sustainability.

Keywords: Deep Learning, Image Processing, Indigo Fabric Pattern, Convolutional Neural Network

1. บทนำ

ประเทศไทยมีการพัฒนาประเทศภายใต้โมเดล “ประเทศไทย 4.0” ซึ่งเป็นนโยบายสำหรับการวางรากฐานการพัฒนาประเทศในระยะยาว เพื่อขับเคลื่อนไปสู่การเป็นประเทศที่มั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน อาทิเช่น การยกระดับนวัตกรรมและผลิตภัณฑการส่งเสริมการท่องเที่ยว และการสร้างรายได้ เป็นต้น จังหวัดสกลนครเป็นอีกหนึ่งจังหวัดที่ได้ส่งเสริมการท่องเที่ยวชุมชน “วิถีคราม” และถือว่าเป็นจังหวัดแรกของประเทศไทยที่มีการฟื้นฟูภูมิปัญญาท้องถิ่นการทอผ้าย้อมครามธรรมชาติเพื่อให้นักท่องเที่ยวได้สัมผัสภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เป็นมรดกจากบรรพบุรุษสืบทอดกันมายาวนานจากรุ่นสู่รุ่น ที่ยังคงความงดงาม มีความปราณีต สามารถสร้างชื่อเสียงให้กับจังหวัด และได้รับการยอมรับทั้งในและต่างประเทศ [1-2] จากรายงานข้อมูลการจำหน่ายผลิตภัณฑ OTOP และวิสาหกิจในพื้นที่จังหวัดสกลนคร 5 ปี (2557-2561) พบว่าผ้าย้อมครามเป็นผลิตภัณฑหรือสินค้าที่สามารถผลิตเพื่อการส่งออกมาก 5 ลำดับแรกของการจำหน่ายผลิตภัณฑ OTOP ของจังหวัดสกลนคร โดยสามารถทำรายได้เพิ่มขึ้นจาก 225 ล้านบาท ในปี 2560 มาเป็น 342 ล้านบาท ในปี 2561 [3] ปัจจุบันในจังหวัดสกลนครมีการรวมตัวของกลุ่มทอผ้าย้อมคราม

มากกว่า 60 กลุ่มที่ขึ้นทะเบียนผู้ขออนุญาตใช้ตราสัญลักษณ์สิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ ผ้าครามธรรมชาติสกลนคร ปี พ.ศ. 2562 เช่น กลุ่มทอผ้าครามบ้านคำข่า กลุ่มอนุรักษ์ผ้าย้อมครามไทเท็งกู และกลุ่มครามภูสะโน เป็นต้น

โดยในแต่ละกลุ่มหรือชุมชนมีการออกแบบลวดลายผ้าย้อมครามที่สวยงาม โดดเด่นด้วยลวดลายที่เป็นอัตลักษณ์ของแต่ละชุมชน เพื่อให้สินค้าที่ออกมาเป็นที่ต้องตา ต้องใจ ผู้บริโภค เช่น ลายนกนางแอ่นของกลุ่มทอผ้าครามบ้านดอนกอย ลายประสาทหินพินนาของกลุ่มทอผ้าย้อมสีธรรมชาติบ้านพินนา และลายขลิบร่วงของกลุ่มแปรรูปผ้าฝ้ายมัดย้อมบ้านสงเปลือย เป็นต้น ซึ่งลวดลายผ้าย้อมครามในแต่ละชุมชนหรือท้องถิ่นจะมีความเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัวที่แตกต่างกันออกไป แต่อย่างไรก็ตามบางลวดลายของผ้าย้อมครามธรรมชาติอาจจะมีลักษณะที่ใกล้เคียงกัน หรือบางลวดลายผ้าครามอาจจะมีลายที่เหมือนกันและชื่อเดียวกัน แต่มีเทคนิคและวิธีการทอผ้าครามที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งหากเป็นประชาชนทั่วไปที่ไม่ได้มีความชำนาญเฉพาะด้านจะไม่สามารถแยกแยะด้วยตาเปล่าว่าลายดังกล่าวชื่อว่าอะไร และผลิตมาจากแหล่งชุมชนใด และจากความเจริญก้าวหน้าของเทคโนโลยีสารสนเทศสามารถประยุกต์ใช้เทคนิคการประมวลผลภาพ

(Image progressing) เป็นเทคโนโลยีการวิเคราะห์รูปภาพให้เป็นข้อมูลแบบดิจิทัลด้วยคอมพิวเตอร์วิเคราะห์เพื่อที่จะสามารถนำมาปรับแต่งเพื่อให้ได้รายละเอียดหรือความคมชัดที่จะสามารถนำไปใช้ประโยชน์ ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานด้านการประมวลผลภาพ เช่น ระบบจำแนกคุณภาพของผลไม้ ระบบดูแลการจราจรบนท้องถนน ระบบตรวจจับใบหน้า และระบบตรวจสอวัตถุ [4-7] เป็นต้น โดยในระบบเหล่านี้มักมีการใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก (Deep learning) ซึ่งเป็นเทคนิคการเรียนรู้ที่เลียนแบบมนุษย์ และมีกระบวนการคิดคำนวณคล้ายคลึงกับระบบโครงข่ายประสาทเทียมที่ช่วยในการจำแนกหรือแยกแยะสิ่งต่าง ๆ เช่น การจำแนกใบหน้าคน การจำแนกเสียง และการจำแนกการแต่งกาย [8-10]

ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงมีแนวคิดในการการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการประมวลผลภาพด้วยเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกเพื่อจำแนกลายผ้าย้อมครามซึ่งจะทำให้ทราบถึงอัตลักษณ์ที่มาและข้อมูลพื้นฐานของลายผ้าครามในแต่ละชุมชนในจังหวัดสกลนครและเป็นการอนุรักษ์ภูมิปัญญาเกี่ยวกับศิลปะการทอผ้าย้อมครามธรรมชาติ อีกทั้งยังเป็นส่วนหนึ่งในการเชื่อมโยงการท่องเที่ยวชุมชนของจังหวัดและช่วยในการประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวชุมชน “วิถีคราม” ในพื้นที่จังหวัดสกลนครที่เป็นเมืองท่องเที่ยว 3 ธรรม (ธรรม ธรรมชาติ วัฒนธรรม) และงานวิจัยนี้ยังเป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนาการตลาดตามแนวทางความปกติใหม่ (New normal) ตามสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงในยุคเทคโนโลยีดิจิทัลที่สามารถเข้าถึงข้อมูลได้ตรงตามความต้องการของลูกค้า ส่งผลให้ชุมชนเกิดรายได้เพิ่มขึ้น มีความมั่นคง ยั่งยืนต่อไป

2. วิธีดำเนินงานวิจัย

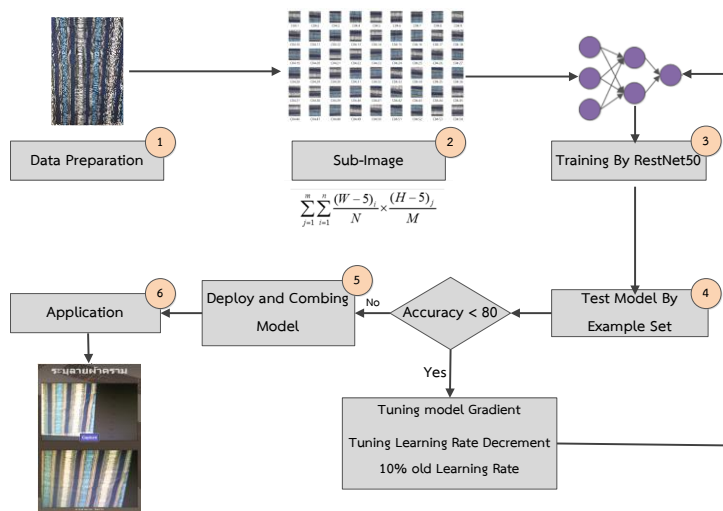
งานวิจัยนี้ ได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มแปรรูปผ้าย้อมครามธรรมชาติที่ได้ขึ้นทะเบียนขอใช้ตราสัญลักษณ์สิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ในจังหวัดสกลนคร จำนวน 42 กลุ่ม เฉพาะประเภทการยื่นขอในฐานะผู้ผลิต และผู้ผลิตและผู้ประกอบการเท่านั้น ดังตารางที่ 1 โดยดำเนินการจัดเก็บรวบรวมข้อมูลภาพถ่ายลายผ้าย้อมคราม ข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับลายผ้าย้อมคราม ข้อมูลพิกัดที่ตั้งของกลุ่มข้อมูลรายละเอียดของกลุ่ม และภาพถ่าย Street View ของกลุ่ม ซึ่งขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยเพื่อการเรียนรู้ลายผ้าย้อมคราม ดังแสดงในภาพที่ 1

ตารางที่ 1 รายชื่อกลุ่มผ้าคราม

1) ไบคราม (4 ลาย)	2) กลุ่มทอผ้าลายมุกบ้านนาจานใหม่ (7 ลาย)
3) กลุ่มทอผ้าลายมุกบ้านใหม่หนองผือ (4 ลาย)	4) วิสาหกิจชุมชนแปรรูปผลิตภัณฑ์จากผ้าบ้านสามัคคี (11 ลาย)
5) ป่ากีด้าฝ้าย (4 ลาย)	6) วิสาหกิจชุมชนกลุ่มพัฒนาอาชีพบ้านดงเสียว (3 ลาย)
7) กลุ่มวิสาหกิจชุมชนสตรีทอผ้าชุมชน 2 (7 ลาย)	8) กลุ่มวิสาหกิจชุมชนอินแปง (7 ลาย)
9) กลุ่มวิสาหกิจชุมชนทอผ้าไหม-ผ้าฝ้ายบ้านกุดเสด (6 ลาย)	10) ครามภูสะโน (5 ลาย)
11) กลุ่มวิสาหกิจชุมชนส่งเสริมอาชีพบ้านหนองสะโน (4 ลาย)	12) วิสาหกิจชุมชนทอผ้าฝ้ายย้อมครามบ้านเชิงดอย (3 ลาย)
13) กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผ้าย้อมครามโคกภูสามัคคี (10 ลาย)	14) กลุ่มอนุรักษ์ฝ้ายย้อมครามไทเทิงภู (5 ลาย)

ตารางที่ 1 (ต่อ) รายชื่อกลุ่มผ้าคราม

15) กลุ่มวิสาหกิจชุมชนทอผ้าครองวิถี (11 ลาย)	16) กลุ่มทอผ้าย้อมครามบ้านนาขาม (3 ลาย)	29) กลุ่มของนางสาว พุทธรักษา เชื้อนแก้ว (5 ลาย)	30) กลุ่มของนางกาวิณ จันทรละคร (5 ลาย)
17) กลุ่มของนางไพโรรัตน์ พิทักษ์กุล (5 ลาย)	18) วิสาหกิจชุมชนทอผ้าย้อมครามบ้านอุนตง-หนองไขวาลย์ (8 ลาย)	31) กลุ่มแปรรูปผ้าฝ้ายมัด ย้อมบ้านสงเปลือย (9 ลาย)	32) กลุ่มทอผ้าย้อมสีธรรมชาติ (3 ลาย)
19) กลุ่มทอผ้าย้อมครามบ้านดอนกอย (6 ลาย)	20) กลุ่มทอผ้าย้อมครามบ้านคำข่า (3 ลาย)	33) กลุ่มทอผ้าย้อมสีธรรมชาติบ้านพันนา คุณคำพูล สุราชวงศ์ (10 ลาย)	34) กลุ่มวิสาหกิจชุมชนทอผ้าบ้านพันนาคร คุณรัชณี สุราชวงศ์ (3 ลาย)
21) กลุ่มสตรีทอผ้าขาวม้า และผ้าย้อมครามบ้านแหลมทอง (4 ลาย)	22) วิสาหกิจชุมชนกลุ่มทอผ้าย้อมครามและสีธรรมชาติบ้านกุดเรือใหญ่ (8 ลาย)	35) กลุ่มทอผ้าย้อมครามบ้านโนนสร้างไพ คุณสภา พร โสคำภา (2 ลาย)	36) กลุ่มมัดย้อมและแปรรูปบ้านโนนสร้างไพ คุณหญิง อนุทัยวัฒน์ (2 ลาย)
23) กลุ่มแม่บ้านแปรรูปผ้าขาวม้าบ้านซำก่าย (7 ลาย)	24) กลุ่มทอผ้ามัดหมี่ย้อมสีธรรมชาติและเคมี (7 ลาย)	37) วิสาหกิจชุมชนกลุ่มแปรรูปผลิตภัณฑ์จากผ้าและเส้นด้ายบ้านหนองหอย คุณอำนาจ พิมพ์ปัดชา (5 ลาย)	38) กลุ่มวิสาหกิจชุมชนทอผ้าฝ้ายย้อมครามหนองหอยพัฒนา คุณบุญโฮม สารสวัสดิ์ (2 ลาย)
25) กลุ่มทอผ้ามัดหมี่ย้อมครามและสีธรรมชาติ (4 ลาย)	26) วิสาหกิจชุมชนกลุ่มทอผ้าย้อมครามและแปรรูปผลิตภัณฑ์ (4 ลาย)	39) กลุ่มทอผ้าที่กระตุกบ้านนาจัว (1 ลาย)	40) กลุ่มสตรีทอผ้าย้อมครามบ้านนาจัว (3 ลาย)
27) วิสาหกิจชุมชนกลุ่มทอผ้ากุดเรือใหญ่ตำบลนาซอ (2 ลาย)	28) รัตนผ้าคราม (8 ลาย)	41) ร้านจุมทองผ้าไหมไทย (4 ลาย)	42) กลุ่มทอผ้าไหมผ้าฝ้ายบ้านเหล่าใหญ่ (2 ลาย)



ภาพที่ 1 วิธีการดำเนินการวิจัย

2.1 การเตรียมข้อมูล (Data preparation) ในขั้นตอนนี้เป็นการนำข้อมูลภาพถ่ายลายผ้าครามทั้งหมด 216 ลาย ที่ได้รับการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มผ้าครามธรรมชาติจำนวน 42 กลุ่ม เพื่อนำมาปรับเปลี่ยนภาพของลายผ้าครามให้มีขนาด 1024x1024 พิกเซล (Pixel) เนื่องจากลาย

ผ้าครามบางกลุ่มอาจจะมีแบบหรือลวดลายที่ค่อนข้างคล้ายคลึงกันแต่มีกระบวนการทอผ้าที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้นผู้วิจัยจึงจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนภาพให้มีความละเอียดสูง เพื่อนำข้อมูลภาพถ่ายที่ได้มาศึกษาองค์ประกอบและเพื่อหาอัตลักษณ์ของแต่ละลาย ตัวอย่างดังภาพที่ 2



ลายอินทนิลภูพาน
(กลุ่มโบนคราม)



ลายแมงคราม
(กลุ่มไทเทิงกู)

ภาพที่ 2 ตัวอย่างภาพลายผ้าคราม

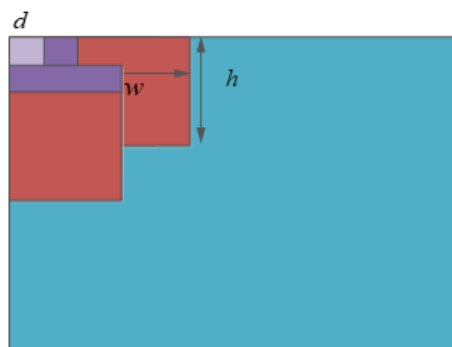
2.2 การแบ่งภาพย่อย (Sub-Image)

การแบ่งแยกภาพขนาดใหญ่เป็นภาพขนาดเล็ก โดยการนำข้อมูลภาพมา Stride เป็นการขยับภาพทั้งในแนวแกน x และแกน y เป็น (128,128) เริ่มจากซ้ายและเลื่อนตำแหน่งไปขวาครั้งละ 128 พิกเซลและเลื่อนไปด้านล่างครั้งละ 128 พิกเซลตามอัลกอริทึมที่

กำหนด ในขนาด $w_i = \frac{W}{N}$ โดย W คือความกว้างของภาพในแกนแนวนอนและทำการขยับช่องว่างเพิ่มขึ้นทีละ d จนสุดขนาดของภาพ และทำการแบ่ง

ภาพจากบนลงล่างในแนวแกนตั้ง $h_i = \frac{H}{M}$ โดย H คือความสูงของภาพ โดยจำนวนข้อมูลภาพที่ได้

สามารถคำนวณจากสมการที่ 1 เพื่อนำข้อมูลภาพข้อมูลเหล่านี้มาเป็นชุดข้อมูล (Data Set) ตัวอย่างดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 การแบ่งภาพ

โดยมีอัลกอริทึมสำหรับการแบ่งแยกส่วนต่าง ๆ ของผ้าย้อมคราม ดังนี้

```

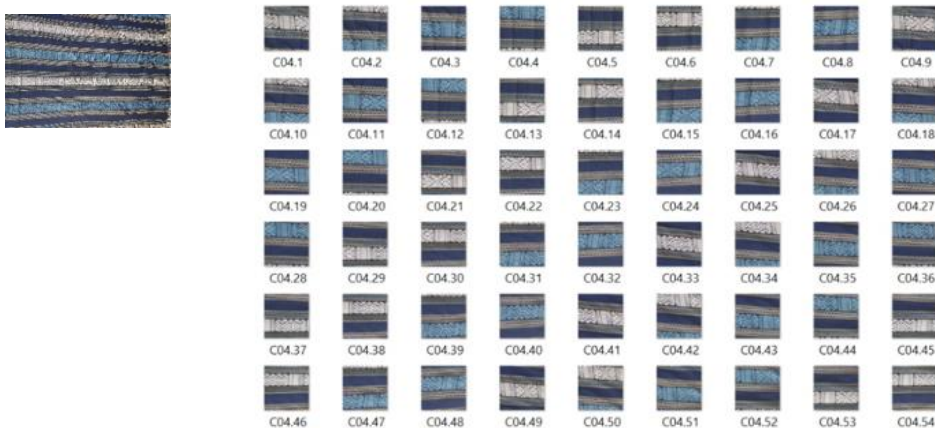
While(sumw<W)
Begin
    While(sumh<H)
        Begin
            h=h+d
            sumh=sumh+d
            cropimage(wi,hi,wi+d,hi+d)
        End
        sumw=sumw+d
        w=w+d
    End
End
    
```

ซึ่งจะได้ภาพเป็นจำนวน

$$picture = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n \frac{(W-d)_i}{N} \times \frac{(H-d)_j}{M} \quad (1)$$

โดย

- W ความกว้างของภาพจริง
- N จำนวนที่ต้องการแบ่งในแนวนอน \times
- d คือช่องว่างระหว่างการแบ่งภาพ
- H ความสูงของภาพ
- M จำนวนที่ต้องการแบ่งในแนวแกน y



ภาพที่ 4 ตัวอย่างการ Stride ผ้าลายขนาดขอกับดาวล้อมเดือน กลุ่มทอผ้าลายมุกบ้านหนองผือใหม่

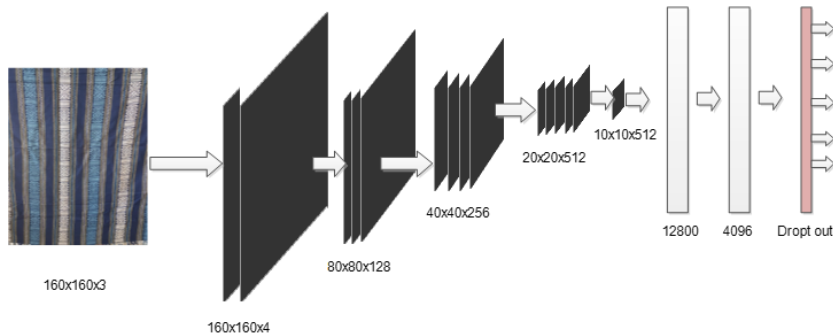
2.3 ขั้นตอนการเรียนรู้ (Training set)
 สำหรับการสร้างแบบจำลอง งานวิจัยนี้ได้ใช้

สถาปัตยกรรมของโครงข่ายประสาทเทียมแบบ
 สังกวัตนาการ [11-12] ด้วยโมเดล ResNet50 [13-14]

โดยได้นำข้อมูลภาพทั้งหมดจากขั้นตอน 2.2 มาทำการแยกประเภท (Classifications) ตามชื่อกลุ่มแปรรูปผ้าใยธรรมชาติโดยไม่ได้คำนึงถึงว่าจะเป็นผ้าลายใด หลังจากนั้นทำการแยกประเภทตามชื่อลายผ้า เพื่อนำข้อมูลมาสร้างแบบจำลองเพื่อให้โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นเข้าใจข้อมูลในแต่ละคลาส โดยมีการจำแนกทั้งหมดจำนวน 42 คลาสตามชื่อกลุ่มผ้าธรรมชาติ และใช้โมเดล ResNet-50 ในการแบ่งภาพ ดังแสดงในรูปที่ 5

โดยทำการย่อขนาดภาพลงเรื่อยๆ จนได้เป็นขนาดที่ 512 และนำภาพมาสร้างเป็นรูปแบบ

(Pattern) เดียวกันทั้งหมดแล้วแปลงเป็นไบนารี หลังจากนั้นนำรูปแบบที่ได้ไปแปลงให้อยู่ในรูปของโมเดลที่ใช้ในการเรียนรู้ (Machine learning model) เพื่อให้โมเดลสามารถเรียนรู้ค่าพารามิเตอร์ (Parameter) ที่เหมาะสม ซึ่งกระบวนการดังกล่าวต้องทำการเปลี่ยนแปลงขนาดของภาพให้เหมาะสมเพื่อนำมาสร้างเป็นแบบจำลอง โดยงานวิจัยนี้ได้ทำการเปลี่ยนแปลงขนาดและค่าของ d เพื่อทำการ Stride โดยใช้ขนาด 150×150 , 200×200 , 250×250 , 300×300 , 350×350 และกำหนดค่าของ $d = 5, 10, 15, 20$



ภาพที่ 5 ขั้นตอนการแบ่งภาพด้วยโมเดล ResNet-50

2.4 ขั้นตอนการสร้างชุดข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบ (Test set) ในงานวิจัยนี้ได้ใช้สูตรของทาโรยามาเน (Taro Yamane) [15] สำหรับการคำนวณหาจำนวนกลุ่มตัวอย่างของข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบดังสมการที่ 2 โดยการสุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิ (Stratified random sampling) เพื่อประเมินความถูกต้องของโมเดล (Model evaluation)

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2} \quad (2)$$

โดย n คือ ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง
 N คือ ขนาดประชากร
 e คือ ค่าความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 0.04 ในกรณีที่มีประชาชนตั้งแต่ 1000 ขึ้นไป

ตารางที่ 2 ตัวอย่างการคำนวณหากกลุ่มตัวอย่างของชุดข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบ

ที่	ชื่อกลุ่มผ้าคราม	ประชากรใน การสร้าง แบบจำลอง	จำนวนที่ได้รับ เลือกโดยสูตร Taro Yamane	Precision	Recall	F-Measure	Accuracy
1	ใบคราม	2000	476	0.97	0.95	0.96	0.92
2	กลุ่มทอผ้าลายมุกบ้านนาจานใหม่	763	763	0.71	0.84	0.77	0.82
3	กลุ่มทอผ้าลายมุกบ้านใหม่หนองผือ	600	600	0.78	0.85	0.81	0.85
4	กลุ่มของนางสาวพุทธรักษา เชื้อนแก้ว	2000	476	0.98	0.91	0.94	0.91
5	กลุ่มของนางสาวกานัน จันทรละคร	1000	385	0.94	0.86	0.90	0.86
6	กลุ่มแปรรูปผ้าฝ้ายมัดย้อมบ้านสงเปลือย	1000	385	0.95	0.88	0.91	0.89
7	กลุ่มวิสาหกิจชุมชนส่งเสริมอาชีพบ้าน หนองสะโน	423	423	0.77	0.83	0.80	0.82
8	กลุ่มอนุรักษ์ฝ้ายย้อมครามไทเทิงภู	1000	385	0.87	0.88	0.88	0.84

โดย ค่ำ Precision, Recall และ F-Measure ดังสมการที่ 3-5 ดังนี้

$$\text{Precision} = \frac{TP}{(TP+FP)} \quad (3)$$

$$\text{Recall} = \frac{TP}{(TP+FN)} \quad (4)$$

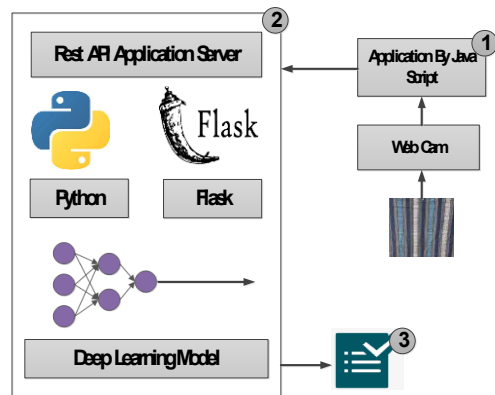
$$\text{F-Measure} = \frac{(2 * \text{Precision} * \text{Recall})}{(\text{Precision} + \text{Recall})} \quad (5)$$

ในงานวิจัยนี้ทดสอบประสิทธิภาพของโมเดลด้วยการวัดค่าความแม่นยำ (Accuracy) ดังสมการที่ 6 [16] โดยผลความแม่นยำของโมเดลต้องมีค่าตั้งแต่ 80% ขึ้นไป

$$\text{Accuracy} = \frac{(TP+TN)}{(TP+TN+FP+FN)} \quad (6)$$

- โดย
- TP คือ ค่าที่พยากรณ์ถูกต้องเชิงบวก
 - TN คือ ค่าที่พยากรณ์ถูกต้องเชิงลบ
 - FP คือ ค่าที่พยากรณ์ผิดพลาดเชิงบวก
 - FN คือ ค่าที่พยากรณ์ผิดพลาดเชิงลบ

2.5 การนำแบบจำลองไปใช้งาน (Deploy and combing model) โดยมีขั้นตอนการทำงานอธิบายได้ดังภาพที่ 6



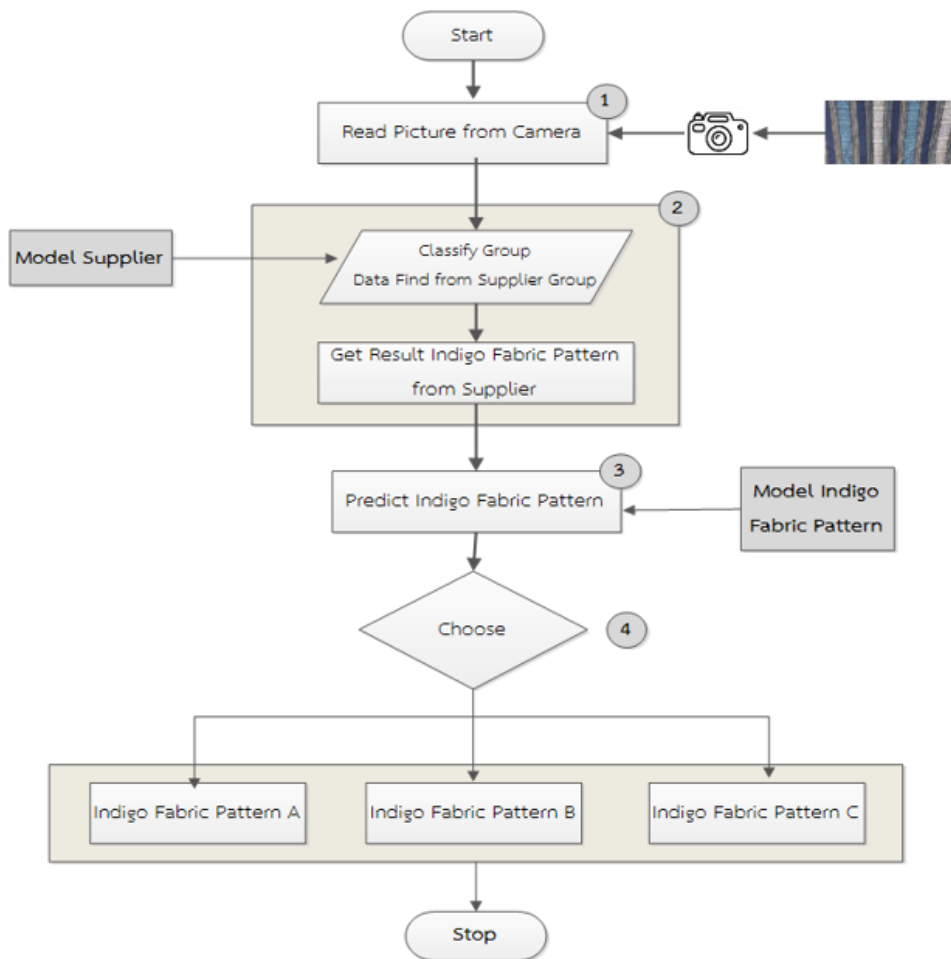
ภาพที่ 6 กระบวนการ Deploy and Combing Model

จากภาพที่ 6 เป็นกระบวนการนำแบบจำลองที่ได้ไปพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ โดยเริ่มจากโปรแกรม Java script ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมาจะทำการอ่านภาพจากกล้อง Web cam เพื่อนำข้อมูลที่ได้สู่กระบวนการสร้าง Application server ด้วย ภาษา

Python ที่เชื่อมต่อกับแบบจำลองการทำนายลายผ้า
ย้อมครามธรรมชาติด้วยกระบวนการของการเรียนรู้
เชิงลึก หลังจากนั้นจะทำการบันทึกแบบจำลองที่ได้
เพื่อนำไปพัฒนาระบบสืบค้นที่มาของลายผ้าย้อม
ครามด้วยเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก

ผ้าย้อมครามด้วยเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก บน
การประมวลผลภาพเพื่อจำแนกลายผ้าย้อมครามของ
กลุ่มแปรรูปผ้าย้อมครามธรรมชาติที่ได้ขึ้นทะเบียนขอ
ใช้ตราสัญลักษณ์สิ่งปงชี้ทางภูมิศาสตร์ ในจังหวัด
สกลนคร โดยมีขั้นตอนการทำงานอธิบายได้ดังภาพที่
7 และมีรายละเอียดดังนี้

2.6 การพัฒนาแอปพลิเคชัน (Application) ที่เป็นระบบเพื่อสืบค้นที่มาของลาย



ภาพที่ 7 กระบวนการพัฒนาแอปพลิเคชัน

2.6.1 เริ่มจากการอ่านภาพลายผ้าคราม
ย้อมธรรมชาติจากกล้อง Webcam

2.6.2 ทำการแบ่งแยกภาพลายผ้าคราม
ตามกลุ่มแปรรูปผ้าคราม ในจังหวัดสกลนคร โดย
กระบวนการนี้อ่านข้อมูลมาจากแบบจำลอง Model
supplier

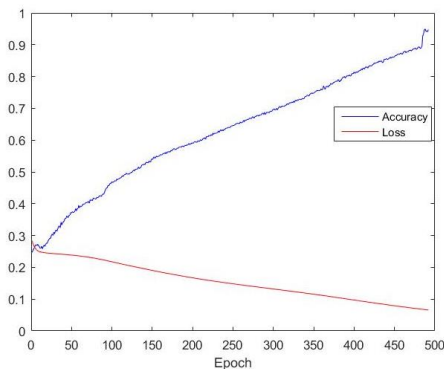
2.6.3 นำข้อมูลที่ได้จากการพยากรณ์มา
ระบุว่าลายผ้าครามดังกล่าวเป็นลายของ
ผ้าครามชนิดใด โดยกระบวนการนี้อ่านข้อมูลมาจาก
แบบจำลอง Model indigo fabric pattern

2.6.4 เลือกข้อมูลตามลวดลายผ้าที่อ่าน
ภาพจากกล้อง Webcam เพื่อประมวลผลภาพ
จำแนกลายผ้าครามของกลุ่มแปรรูปผ้าย้อมคราม

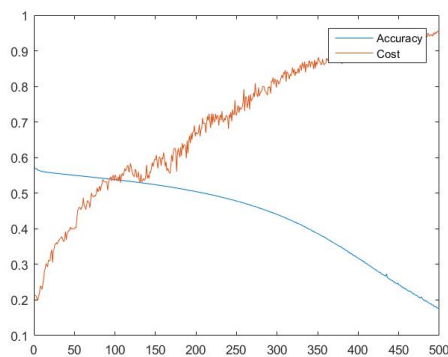
ธรรมชาติ พร้อมทั้งอธิบายข้อมูลเกี่ยวกับชื่อลายผ้า
ย้อมคราม ข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับลายผ้าย้อม
คราม ข้อมูลพิกัดที่ตั้งของกลุ่ม ข้อมูลรายละเอียดของ
กลุ่ม และภาพ Street view ของกลุ่มแปรรูปผ้าย้อม
ครามธรรมชาติ

3. ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

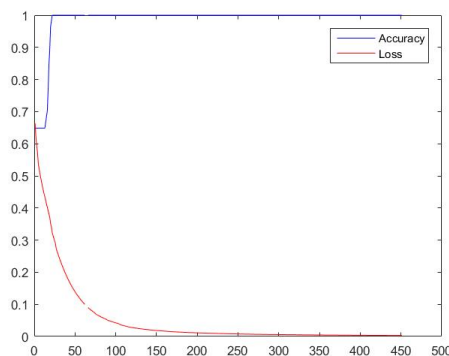
3.1 ผลจากการทดสอบความแม่นยำของ
แบบจำลอง โดยผลการทดสอบความแม่นยำของ
แบบจำลองเพื่อจำแนกลวดลายผ้าครามธรรมชาติ ใน
จังหวัดสกลนคร ผู้วิจัยได้แสดงความแม่นยำใน
ภาพรวมและแสดงตัวอย่างความแม่นยำของการ
จำแนกเพียงบางกลุ่ม ดังแสดงในภาพที่ 8-12



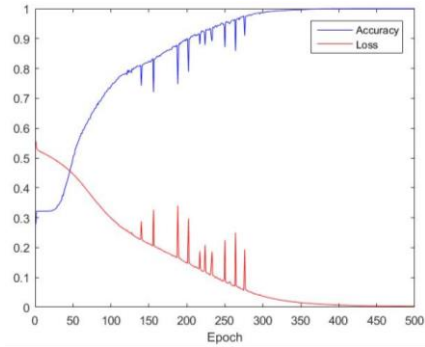
ภาพที่ 8 ความแม่นยำของการจำแนกแบบจำลอง
ในภาพรวม (Accuracy = 0.93, Loss = 0.09)



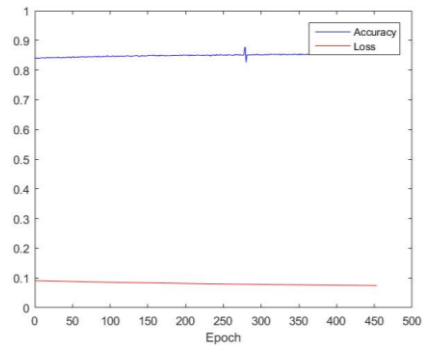
ภาพที่ 9 ความแม่นยำของการจำแนกแบบจำลอง
กลุ่มไบคราม (Accuracy = 0.96, Loss = 0.13)



ภาพที่ 10 ความแม่นยำของการจำแนกแบบจำลอง กลุ่มทอผ้าลายมุกบ้านนาจานใหม่ (Accuracy = 0.97 Loss = 0.01)



ภาพที่ 11 ความแม่นยำของการจำแนกแบบจำลอง กลุ่มทอผ้าลายมุกบ้านใหม่หนองผือ (Accuracy = 0.94, Loss = 0.01)



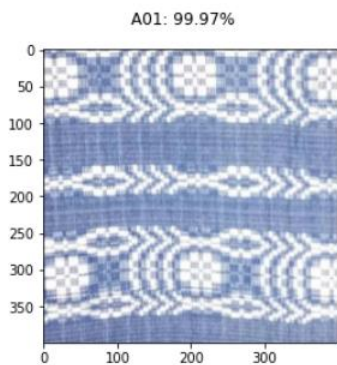
ภาพที่ 12 ความแม่นยำของการจำแนกแบบจำลอง วิสาหกิจชุมชนแปรรูปผลิตภัณฑ์จากวิสาหกิจชุมชนแปรรูปผลิตภัณฑ์จากผ้าบ้านสามัคคี (Accuracy = 0.86, Loss = 0.23)

จากภาพที่ 8 แสดงถึงผลการทดสอบความแม่นยำของการจำแนกภาพรวมของแบบจำลองของทุกกลุ่ม โดยค่าความแม่นยำ (Accuracy) และค่าความผิดพลาด (Loss) โดยจำนวนรอบในการเรียนรู้ (Epoch) ต่างกันจะให้ผลลัพธ์ที่ต่างกัน และผลการทดสอบโมเดลได้ค่าแม่นยำสูงสุดที่ 0.93 และค่าความผิดพลาดลดลงที่ 0.09

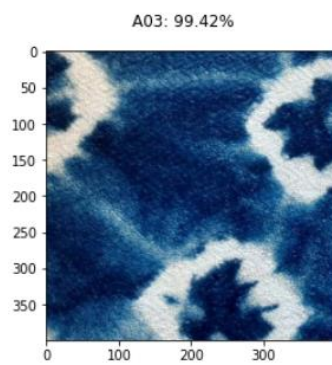
จากภาพที่ 9 และ 11 เป็นตัวอย่างผลการทดสอบแบบจำลองที่มีประสิทธิภาพ เนื่องจากเมื่อทำการเพิ่มรอบของการทดสอบโมเดลจะมีค่าแม่นยำ

เพิ่มขึ้นและค่าความผิดพลาดลดลง และจากภาพที่ 10 และ 12 เป็นตัวอย่างผลการทดสอบแบบจำลองที่อาจจะเกิดการ Overfitting เนื่องมาจากมีจำนวนภาพถ่ายลายผ้าที่ค่อนข้างน้อย หรือภาพถ่ายมีลวดลายที่ใกล้เคียงกัน

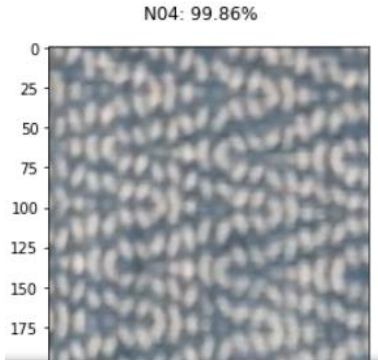
3.2 ผลจากการทดสอบความแม่นยำของชุดทดสอบ ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้แสดงผลตัวอย่างของค่าความแม่นยำของชุดทดสอบเพื่อประเมินความถูกต้องของโมเดล ดังแสดงในภาพที่ 13-17



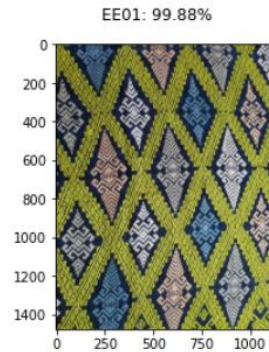
ภาพที่ 13 ค่าความแม่นยำของชุดทดสอบลายผ้าลาย กุดจิกกลม กลุ่มไบคราม



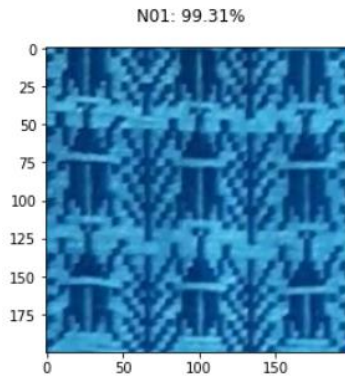
ภาพที่ 14 ค่าความแม่นยำของชุดทดสอบลายผ้าลายดอกฝ้าย กลุ่มไบคราม



ภาพที่ 15 ค่าความแม่นยำของชุดทดสอบลายลูกแก้ว กลุ่มอนุรักษ์ฝ้ายย้อมครามไทเท็งกู



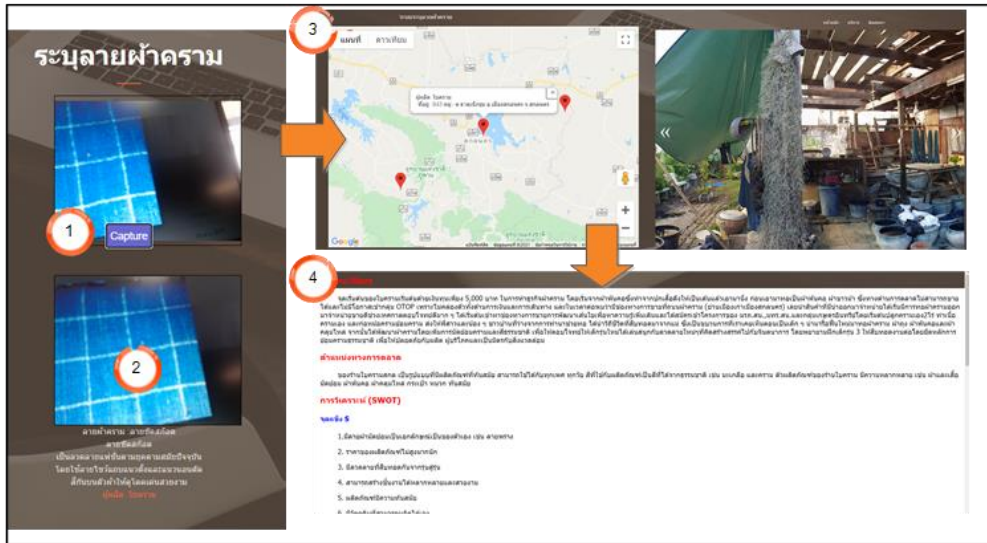
ภาพที่ 16 ค่าความแม่นยำของชุดทดสอบลายขลิดเกาะ กลุ่มแปรรูปผ้าฝ้ายมัดย้อมบ้านสงเปลือย



ภาพที่ 17 ค่าความแม่นยำของชุดทดสอบลายแมงคราม กลุ่มอนุรักษ์ฝ้ายย้อมครามไทเท็งกู

จากภาพที่ 13-17 ผลการทดสอบพบว่าถ้ามีกลุ่มประชากรที่นำมาสร้างแบบจำลองมากจะสามารถสร้างแบบจำลองที่มีความแม่นยำได้สูงกว่ เนื่องจากสถาปัตยกรรมแบบโครงข่ายประสาทเทียมจะสามารถเรียนรู้และจดจำข้อมูลได้หลากหลาย ซึ่งจะพบได้จากค่า F-measure ที่มีค่าใกล้เคียง 0.90

3.3 ผลการพัฒนาระบบสืบค้นที่มาของลายฝ้ายย้อมครามด้วยเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก โดยผลการพัฒนาระบบ ดังแสดงในภาพที่ 18



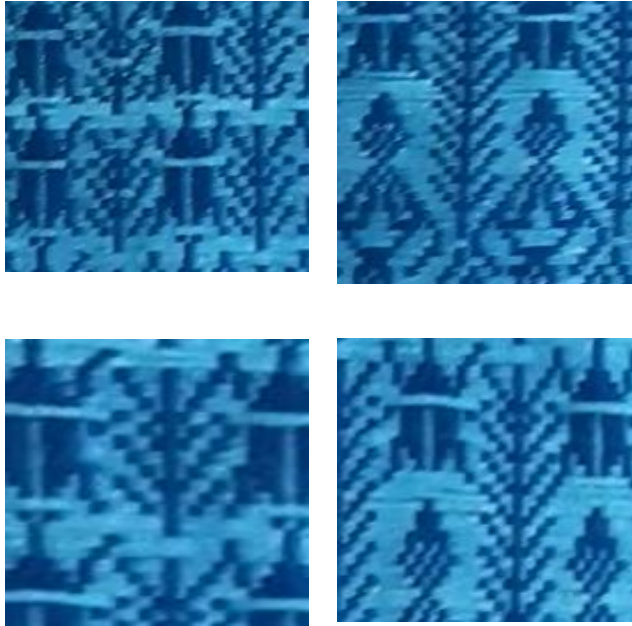
ภาพที่ 18 ผลการพัฒนากระบบสืบค้นที่มาของลายผ้าฝ้าย้อมครามด้วยเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก

จากภาพที่ 18 เมื่อผู้ใช้ทำถ่ายภาพลวดลายผ้าจากกล้อง Webcam ระบบจะทำการประมวลผลภาพเพื่อจำแนกลายผ้าครามของกลุ่มแปรรูปผ้าฝ้าย้อมครามธรรมชาติ พร้อมทั้งอธิบายข้อมูลเกี่ยวกับชื่อลายผ้าฝ้าย้อมครามลายละเอียดเกี่ยวกับลายผ้าฝ้าย้อมคราม ข้อมูลพิกัดที่ตั้งของกลุ่ม ข้อมูลรายละเอียดของกลุ่ม และภาพ Street view ของกลุ่มแปรรูปผ้าฝ้าย้อมครามธรรมชาติ ในจังหวัดสกลนคร

หลังจากนั้นนำระบบที่พัฒนาขึ้นมาทดสอบจำแนกลายผ้าครามของกลุ่มแปรรูปผ้าฝ้าย้อมครามธรรมชาติ ในจังหวัดสกลนคร ดังตารางที่ 3 โดยได้ทดสอบตัวอย่างการจำแนกลายผ้าครามจำนวน 10 ลาย ในแต่ละลายมีภาพจำนวน 20 ภาพ ดังแสดงตัวอย่างในภาพที่ 19 สำหรับภาพลายผ้าครามที่ใช้ในการทดสอบระบบเป็นภาพลายผ้าคนละชุดกับภาพลายผ้าที่ใช้ในการเรียนรู้

ตารางที่ 3 ตัวอย่างการประเมินความแม่นยำของระบบสืบค้นที่มาของลายผ้าฝ้าย้อมคราม

ชื่อลายผ้า	จำแนกถูกต้อง (ภาพ)	จำแนกผิด (ภาพ)	ความแม่นยำ (%)
ลายกุดจิกกลม	18	2	90%
ลายอินทนิลภูพาน	19	1	95%
ลายเต่าว่ายน้	20	0	100%
ลายหอปราสาท	19	1	95%
ลายแมงคราม	19	1	95%
ลายพันหวี	18	2	90%
ลายนกนางแอ่น	17	2	85%
ลายดอกฝ้าย	16	4	80%
ลายบันไดสวรรค์	18	2	90%
ลายดอกไม้เงิน	16	5	80%



ภาพที่ 19 ตัวอย่างภาพถ่ายลายผ้าครามแมงครามที่ใช้ในการทดสอบระบบ

4. สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการประมวลผลภาพด้วยเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกเพื่อจำแนกลายผ้าครามของกลุ่มแปรรูปผ้าครามธรรมชาติที่ได้ขึ้นทะเบียนขอใช้ตราสัญลักษณ์สิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ ในจังหวัดสกลนคร จำนวน 42 กลุ่ม โดยเก็บรวบรวมข้อมูลภาพถ่ายลายผ้าครามทั้งหมดจำนวน 216 ลาย และได้ประยุกต์ใช้สถาปัตยกรรมของโครงข่ายประสาทเทียมแบบสังวัตนาการ ด้วยโมเดล ResNet50 สำหรับสร้างแบบจำลอง จากนั้นจะทำการประเมินความถูกต้องของโมเดล พบว่าความแม่นยำของแบบจำลองโดยรวมมีค่าสูงสุดที่ 93% และมีค่าความผิดพลาดลดลงที่ 0.09% จากนั้นนำแบบจำลองมาพัฒนาระบบสืบค้นที่มาของลายผ้าคราม โดยผลการประเมินความแม่นยำของระบบจากตัวอย่างลายผ้าครามจำนวน 10 ลาย พบว่ามีความแม่นยำตั้งแต่ 80% ขึ้นไป

งานวิจัยนี้ทำให้ทราบถึงอัตลักษณ์ที่มาและข้อมูลพื้นฐานของลายผ้าครามในแต่ละชุมชนในจังหวัดสกลนคร และช่วยในการอนุรักษ์ภูมิปัญญาเกี่ยวกับศิลปะการทอผ้าครามธรรมชาติ อีกทั้งยังเป็นส่วนหนึ่งในการประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวชุมชน “วิถีคราม” ส่งผลให้ชุมชนเกิดรายได้เพิ่มขึ้น มีความมั่นคง ยั่งยืนต่อไป

โดยองค์ความรู้ที่ได้จากงานวิจัยนี้ สามารถนำไปต่อยอดงานวิจัยที่ต้องการอนุรักษ์ภูมิปัญญาเกี่ยวกับศิลปะการทอผ้าครามธรรมชาติในจังหวัดสกลนคร และเป็นต้นแบบการพัฒนาระบบสำหรับจำแนกลายผ้าในจังหวัดอื่น ๆ ได้ นอกจากนี้ยังเป็นแนวทางการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลด้านการตลาดในยุค New normal

ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจำแนกลายผ้ามีความจำเป็นจะต้องถ่ายมาด้วยความละเอียดสูงและต้องคำนึงถึงองค์ประกอบอื่น ๆ

ในการถ่ายภาพ เช่น แสง และพื้นหลังในการถ่ายภาพ เนื่องจากลายผ้าในแต่ละกลุ่มอาจจะมีคล้ายคลึงกันแต่มีกระบวนการทอผ้าที่แตกต่างกัน ซึ่งจะส่งผลต่อประสิทธิภาพของโมเดล และงานวิจัยที่ทำร่วมกับชุมชนหรือสังคมในท้องถิ่น ผู้วิจัยจะต้องศึกษาถึง ปัญหา ความต้องการ และบริบทของชุมชนหรือสังคม เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาในเชิงรูปธรรม และให้ผล ผลงานวิจัยสามารถนำไปใช้ประโยชน์สู่ชุมชนและสังคมต่อไป

5. เอกสารอ้างอิง

- [1] อนุรักษ์ สายทอง, อังคณา เทียนกลุ่ม, สุกกลมลลาโสภา. ความและผลิตภัณฑ์คราม. สกนนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกนนคร; 2554.
- [2] กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ร่วมกับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกนนคร. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้าสกนนคร; 2555.
- [3] สำนักงานเกษตรจังหวัดสกนนคร กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. แผนพัฒนาการเกษตรจังหวัดสกนนครปี 2563-2564; 2562.
- [4] นพรุจ พัฒนาสาร, ณีรัฐฉวี ศรีวิบูลย์. การประมวลผลภาพสำหรับจำแนกคุณภาพมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ โดยการจำลองการมองเห็นของมนุษย์ด้วยวิธีการเรียนรู้เชิงลึก. Journal of Information Science and Technology. 2563;10(1):24-29.
- [5] Shamrat FJM, Mahmud I, Rahman AS, et al. A smart automated system model for vehicles detection to maintain traffic by image processing. International Journal of Scientific & Technology Research. 2020; 9(02):2921-2928.
- [6] Rahouma KH, Mahfouz AZ. Design and implementation of a face recognition system based on API mobile vision and normalized features of still images. Journal of Procedia Computer Science. 2021;194:32-44.
- [7] Rahmatov N, Paul A, Saeed F, et al. Machine learning-based automated image processing for quality management in industrial Internet of Things. International Journal of Distributed Sensor Networks. 2019;15(10):1-11.
- [8] Schlett T, Rathgeb C, Busch C. Deep learning-based single image face depth data enhancement. Computer Vision and Image Understanding Journal. 2021;210:1-15.
- [9] Gjoreski M, Gradišek A, Budna B, et al. Machine learning and end-to-end deep learning for the detection of chronic heart failure from heart sounds. IEEE Access. 2020;8:20313-20324.
- [10] Han C, Lei S, Mingming W, et al. Innovative design of traditional calligraphy costume patterns based on deep learning. In Journal of Physics: Conference Series. 2021;1790(1):1-6.
- [11] LeCun Y, Bottou L, Bengio Y, et al. Gradient based learning applied to

- document recognition. In: Proceedings of the IEEE. 1998;86(11):2278–2324.
- [12] Wang D, Wang J, Li W, et al. T-CNN: Trilinear convolutional neural networks model for visual detection of plant diseases. Computers and Electronics in Agriculture Expert Systems with Applications Journal. 2021;190:1-10.
- [13] Giuseppe CA. ResNet-50-based Convolutional neural network model for language ID identification from speech recordings. Proceedings of the Third Workshop on Computational Typology and Multilingual NLP; 2021 June. Association for Computational Linguistics. 2021:136-144.
- [14] Zhang H, Jiang L, Li C. Cs-resnet: cost-sensitive residual convolutional neural network for PCB cosmetic defect detection. Expert Systems with Applications Journal. 2021;185:1-10.
- [15] Yamane T. Statistics: An introduction analysis. New York: Harper & Row; 1973.
- [16] Bruckhaus T. The business impact of predictive analytics. In Knowledge discovery and data mining: Challenges and realities. USA: Igi Global; 2007.