บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

ในการจัดทำโครงงานการออกแบบโปรแกรมรู้จำและวิเคราะห์ตัวอักษรล้านนานี้ มีวิธีการดำเนินงานตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

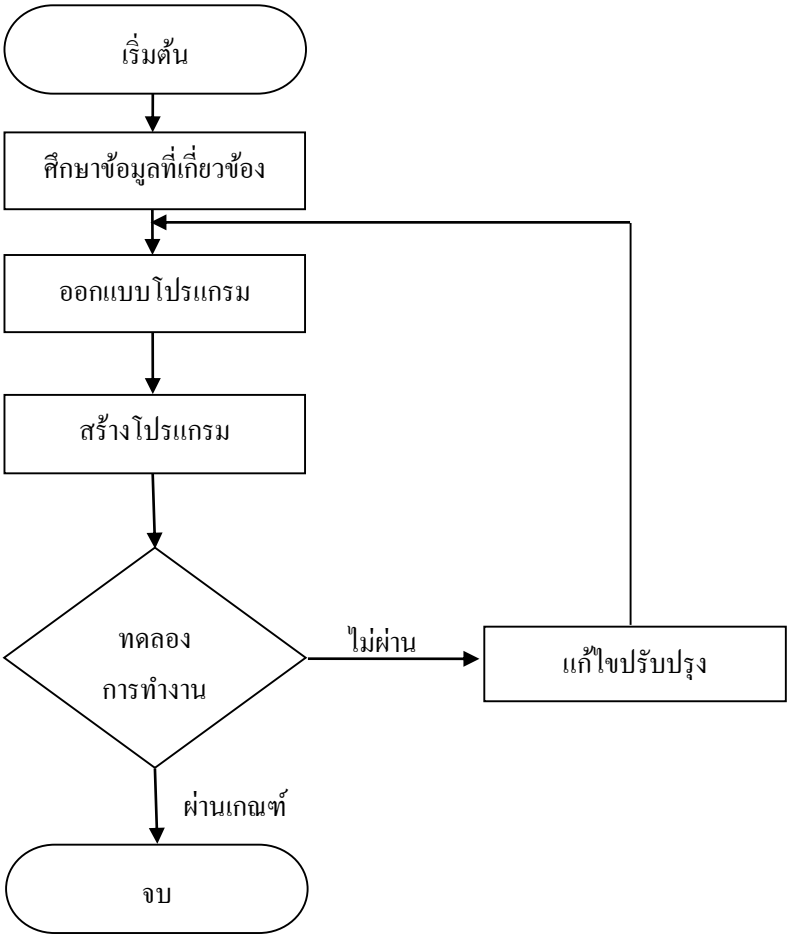
1.การออกแบบโครงงาน

2.การออกแบบโปรแกรม

3.อุปกรณ์ เครื่องมือ ในการออกแบบและพัฒนา

4.ขั้นตอนการทดลอง

การออกแบบโครงงาน



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการออกแบบโครงงาน

จากภาพที่ 3.1 เป็นขั้นตอนการออกแบบโครงงานโดยเริ่มต้นจากการศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพื่อที่จะนำข้อมูลมาออกแบบโปรแกรม เมื่อได้ข้อมูลที่ต้องการแล้ว ผู้วิจัยก็ทำการออกแบบโปรแกรม และสร้างโปรแกรมขึ้นมา จากนั้นก็นำโปรแกรมมาทำการทดลองกับภาพตัวอักษรล้านนาว่าโปรแกรมสามารถทำงานได้หรือไม่ ถ้าโปรแกรมสามารถทำงานได้ตามต้องการก็เสร็จสิ้นการทำงานการทดลองโปรแกรม แต่ถ้าทำงานไม่ได้ก็กลับไปออกแบบโปรแกรมใหม่จนกว่าจะได้โปรแกรมที่ทำงานได้สมบูรณ์

การออกแบบโปรแกรม

ออกแบบและพัฒนาโปรแกรมบนภาษา C++ โดยใช้ Eclipse C++ เนื่องจากเป็นโปรแกรมกลุ่ม IDE (Integrated Development Environment) เพื่อพัฒนาโปรแกรมบนภาษา C++ โดยเฉพาะเนื่องจากง่ายและสะดวกต่อการใช้งาน นอกจากนั้นยังอยู่ในโครงการซอฟต์แวร์เพื่อการศึกษาจากไมโครซอฟต์ ทางผู้จัดทำโครงการจึงสามารถใช้งานได้อย่างถูกต้องตามลิขสิทธิ์

โดยทางผู้จัดทำโครงการได้เลือกใช้ Library ที่มีชื่อว่า OpenCV (Open Source Computer Vision) ซึ่งเป็น Library ที่ใช้เขียนโปรแกรมเกี่ยวกับ Computer Vision เป็นหลัก เหตุผลที่ทางผู้จัดทำโครงการเลือกใช้ OpenCV เนื่องจากเป็น Library ที่สามารถนำไปใช้ได้เลยโดยมี Algorithm พื้นฐานสามารถเรียกใช้งานและสามารถนำ Algorithm เหล่านี้ไปประยุกต์ใช้งานในรูปแบบที่ต้องการได้ ซึ่งเหมาะสมกับโครงการเป็นอย่างมาก

จากแผนงานที่วางไว้ ทางผู้จัดทำได้วางขั้นตอนการทำงาน ของโปรแกรม คือ Pre-Processing และ Recognition ซึ่งทางผู้จัดทำโครงการได้เลือกทำที่ส่วนของขั้นตอน Recognition เนื่องจากเป็นขั้นตอนการทำงานที่เป็นส่วนสำคัญที่สุดของโปรแกรม ซึ่งนั่นทำให้เห็นภาพรวมความคืบหน้าของโครงการดีกว่าขั้นตอน Pre-Processing โดยการดำเนินงานในขั้นตอน Recognition นั้น ทางผู้จัดทำโครงการได้เลือกใช้ฟังก์ชั่น Histogram ที่มีอยู่ใน OpenCV

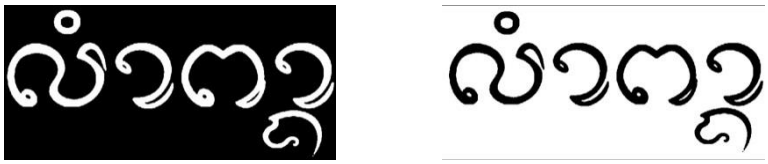
1.ขั้นตอนการประมวลผลขั้นต้น (Pre-Processing) สามารถแบ่งการทำงานย่อยๆ ได้ดังนี้

1.1 การกรองข้อมูลแทรกซ้อน (Noise Filtering) เป็นวิธีการที่ทำหน้าที่กำจัดสิ่งที่ไม่พึงประสงค์ที่ปรากฏอยู่บนภาพที่ต้องการจะนำมาประมวลผล

(a) (b)

ภาพที่ 3.2 (a) ภาพที่ไม่ได้ทำการกรองข้อมูลแทรกซ้อน (b) ภาพที่ทำการกรองข้อมูลแทรกซ้อน

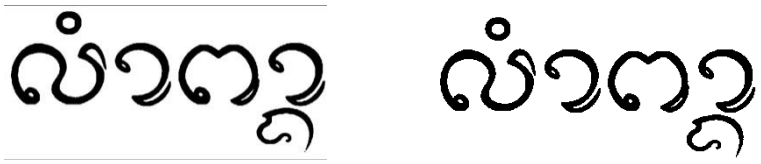
1.2 การปรับแต่งข้อมูล (Normalization) เป็นการปรับภาพตัวอักษรให้อยู่ในรูปแบบที่ระบบต้องการเพื่อนำไปใช้ในขั้นต่อไป ตัวอย่างการปรับแต่งข้อมูลในโปรแกรมโอซีอาร์ทั่วๆ ไป อาทิเช่น การแปลงรูปขาวดำให้เป็นสีหรือเกรย์สเกล



(a) (b)

ภาพที่ 3.3 (a) เป็นภาพที่ไม่ได้ทำการปรับแต่งข้อมูล (b) เป็นภาพที่ทำการปรับแต่งข้อมูล

1.3 การตัดแบ่งพื้นที่ใช้งาน (Cropping) การตัดแบ่งพื้นที่ใช้งานเป็นการแยกเอาเฉพาะส่วนตัวอักษรที่ต้องการนำไปวิเคราะห์ เพื่อความถูกต้องของข้อมูล



(a) (b)

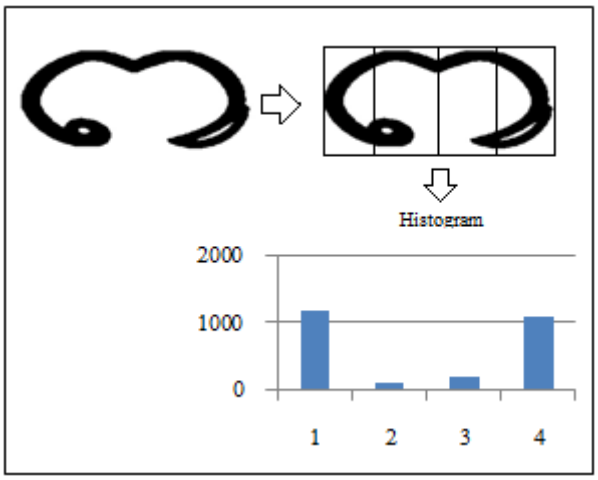
ภาพที่ 3.4 (a) เป็นภาพที่ไม่ได้ทำการตัดแบ่งพื้นที่ใช้งาน (b) เป็นภาพที่ทำการตัดแบ่งพื้นที่ใช้งาน

1.4 การปรับขนาด (Resize) คือ การปรับขนาดรูปภาพที่เข้ามาในโปรแกรมให้มีความเหมาะสมในการวิเคราะห์

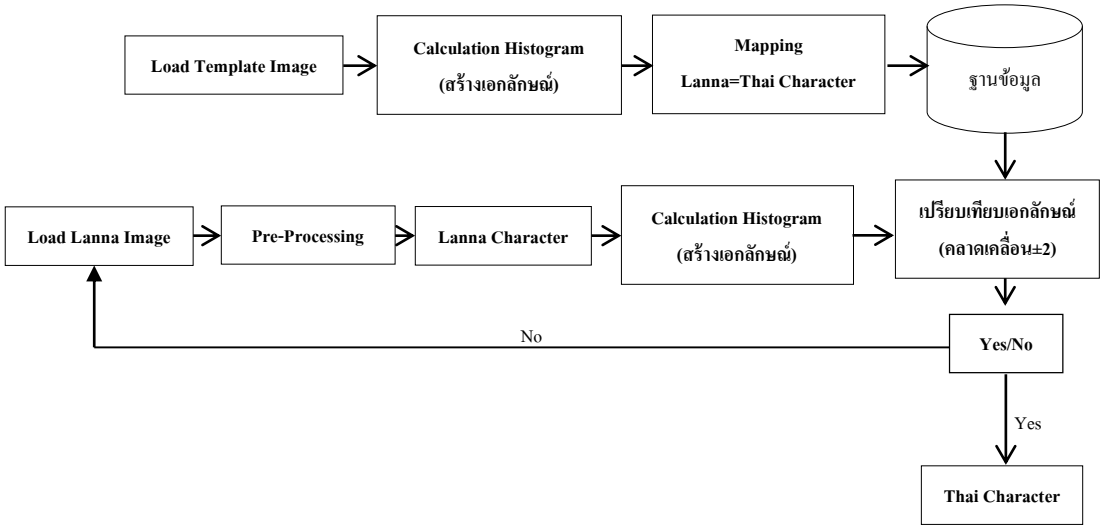
2.ขั้นตอนการทำงานของ ขบวนการการรู้จำ (Recognition) มีดังนี้

การรู้จำเป็นขั้นตอนที่สำคัญของ OCR เพราะเป็นขั้นตอนที่ทำหน้าที่ตัดสินใจว่าภาพที่ส่งเข้าไปวิเคราะห์นั้นเป็นตัวอักษรอะไร ซึ่งมีวิธีการหลากหลายวิธีในการทำงาน ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็นหลายวิธี โดยเน้นกฎทางทฤษฎีเป็นหลักในการแบ่งวิธีต่างๆ ซึ่งวิธีการต่างๆ เหล่านี้มีข้อดีและข้อเสียที่แตกต่างกัน ซึ่งถ้าเราต้องการข้อมูลที่มีความแม่นยำ โปรแกรมจำเป็นที่จะต้องอาศัยวิธีการต่างๆ เหล่านี้มาช่วยในการตัดสินใจ ซึ่งวิธีการที่ทางผู้พัฒนาเลือกใช้ก็คือ Histogram Matching

Histogram Matching เป็นฟังก์ชั่นที่แสดงว่าในแต่ละช่องมีจำนวนจุดภาพ (Pixel) ในภาพนี้มีจำนวนเท่าไร เมื่อนำมาเขียนเป็นกราฟ แกนนอนคือช่องของจุดภาพและแกนยืนคือจำนวน (Number of pixels) ฮิสโตแกรมเป็นการนำเสนอภาพในลักษณะแบบรวมๆ ดังรูปภาพที่ 3.4



ภาพที่ 3.4 ฮิสโตแกรมของกลุ่มจุดภาพพยัญชนะล้านนา (บนซ้าย) ที่แบ่งออกเป็น 4 ช่อง (บนขวา) และแสดงกราฟฮิสโตแกรม 1 มิติ (ล่างขวา) แกนนอนคือช่องของจุดภาพและแกนยืนคือจำนวนพิกเซล



ภาพที่ 3.5 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม

การทำงานของโปรแกรมแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 คือการนำภาพแม่แบบตัวอักษรล้านนา (Load Template Image) มาสร้างเอกลักษณ์ (Calculation Histogram) และจับคู่เอกลักษณ์ (Mapping Lanna = Thai Character) ที่ได้มาจากกระบวนการก่อนหน้ากับพยัญชนะภาษาไทย ด้วย Algorithm 1 เพื่อเก็บเป็นฐานข้อมูลให้โปรแกรมทีละตัวอักษร และส่วนที่ 2 คือการนำภาพพยัญชนะล้านนา มาทดสอบความถูกต้องและประสิทธิภาพของโปรแกรม โดยการนำภาพพยัญชนะล้านนา (Load Lanna Image) มาทดสอบ โดยจะผ่านกระบวนการประมวลผลขั้นต้น (Pre-Processing) จากนั้นจะได้ตัวอักษรล้านนา (Lanna Character) ของแต่ละพยัญชนะในภาพที่ผ่านการประมวลผลแล้ว มาเข้าสู่กระบวนการ Calculation Histogram เพื่อหาเอกลักษณ์ของตัวอักษรของแต่ละตัว เมื่อได้เอกลักษณ์ของพยัญชนะจากภาพแล้วโปรแกรมจะนำไปเปรียบเทียบกับเอกลักษณ์ของแม่แบบ ที่เก็บไว้ในฐานข้อมูลที่มากจากส่วนที่ 1 ด้วย Algorithm 2 ซึ่งถ้ามีเอกลักษณ์ใกล้เคียงกันกับที่มีในฐานข้อมูล โปรแกรมก็จะแสดงพยัญชนะภาษาไทย (Thai Character) ออกมา ดังภาพที่ 3.5

Algorithm 1 :	Matching Lanna Font (MLF)
Input :	C_{lanna} , C_{thai} , c_{lanna}
Output :	c_{thai}
1:	$h_{c_{lanna}} \leftarrow HisCal(c_{lanna})$
2:	**Return** $Mapping_h_{c_{lanna}} = c_i$

Algorithm 1 ผู้วิจัยได้นิยามตัวแปรเบื้องต้น โดยเซตของตัวอักษรล้านนา (C_{lanna}) มีภาพพยัญชนะล้านนา c_{lanna} ที่มีค่า Histogram $h_{c_{lanna}}$ ที่เป็นชุดของตัวเลข (เอกลักษณ์) ตามจำนวนพาร์ติชั่น (partition) (ในงานนี้ผู้วิจัยได้แบ่งพาร์ติชั่นเท่ากับ 4) ที่กำหนดเบื้องต้น เพื่อใช้สำหรับเปรียบเทียบตัวอักขระล้านนาที่ต้องการ ตัวอย่างภาพที่ 3.4 ได้จากการแบ่ง 4 พาร์ติชั่นในตัว “ก” ได้ชุดตัวเลขเท่ากับ 1178, 100, 174, 1100 ที่กำหนดได้ว่าเป็นเอกลักษณ์ของตัว “ก”

จากเอกลักษณ์ของพยัญชนะล้านนา (C_{lanna}) จะทำการแม็บปิ้งกับพยัญชนะภาษาไทย c_i ด้วย ฟังก์ชั่น $Mapping_h_{c_{lanna}} = c_i$ เป็นฟังก์ชั่นแบบหนึ่งต่อหนึ่งระหว่างเอกลักษณ์ล้านนาและพยัญชนะภาษาไทย ดังแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ตัวอย่างการแม็ปปิ้งเอกลักษณ์แม่แบบกับพยัญชนะไทย

Input ภาพพยัญชนะล้านนา	แม็ปปิ้ง (mapping)		Output เอกลักษณ์แม่แบบล้านนา
	เอกลักษณ์พยัญชนะล้านนา	พยัญชนะไทย	
ก	1178-100-174-1100	ก	1178-100-174-1100
ข	888-79-173-892	ข	888-79-173-892
ค	783-82-136-852	ค	783-82-136-852
ฆ	1265-92-176-1224	ฆ	1265-92-176-1224
ง	815-66-115-945	ง	815-66-115-945
จ	742-69-110-719	จ	742-69-110-719
ฉ	1207-102-154-970	ฉ	1207-102-154-970

จากตารางที่ 3.1 ตัวอย่างการแม็ปปิ้งเอกลักษณ์ของภาพพยัญชนะล้านนาที่ได้ได้จากฟังก์ชั่น $h_{c_{lanna}} \leftarrow HisCal(c_{lanna})$ กับพยัญชนะไทย เพื่อจัดเก็บเอกลักษณ์แม่แบบล้านนาไว้ในฐานข้อมูล

Algorithm 2 : Matching Lanna & Thai Font

Input : C_{lanna} , C_{thai} , c_{lanna}

Output : c_{thai}

1: $h_{c_{lanna}} \leftarrow HisCal(c_{lanna})$

2: **For** $h_j \in H_{c_i}$ **do**

3: **If** $h_{c_{lanna}} > h_j - e$ **and** $h_{c_{lanna}} < h_j + e$ **then**

4: **Return** $Mapping_Thai(c_i)$

Algorithm 2 ผู้วิจัยได้นิยามตัวแปรเบื้องต้น โดยเซตของตัวอักษรล้านนา (C_{lanna}) มีอักขระล้านนา c_{lanna} ที่มีค่า Histogram $h_{c_{lanna}}$ ที่เป็นชุดของตัวเลข (เอกลักษณ์) ตามจำนวนพาร์ติชั่น (partition) (ในงานนี้ผู้วิจัยได้แบ่งพาร์ติชั่นเท่ากับ 4) ที่กำหนดเบื้องต้น เพื่อใช้สำหรับเปรียบเทียบตัวอักขระล้านนาที่ต้องการ ตัวอย่างภาพที่ 3.4 ได้จากการแบ่ง 4 พาร์ติชั่นในตัว “ก” ได้ชุดตัวเลขเท่ากับ 1178, 100, 174, 1100 ที่กำหนดได้ว่าเป็นเอกลักษณ์ของตัว “ก”

จากการทดลองเบื้องต้นผู้วิจัยพบว่าค่าความคลาดเคลื่อน ε ของการแปลงตัวเลขอยู่ที่ไม่เกิน 2 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นใน Algorithm 1 ผู้วิจัยจึงกำหนดค่า $\varepsilon \leq 2$

จากเอกลักษณ์ของพยัญชนะล้านนา (C_{lanna}) จะทำให้ได้พยัญชนะภาษาไทย c_i ฟังก์ชั่นแม็บปิ้ง (Mapping) ฟังก์ชั่น $Mapping_Thai(c_i)$ เป็นฟังก์ชั่นแบบหนึ่งต่อหนึ่งระหว่างเอกลักษณ์ล้านนากับเอกลักษณ์ในฐานข้อมูล ซึ่งหลังจากผ่านฟังก์ชั่นแม็บปิ้งนี้จะทำให้ได้อักษรไทยเป็นผลลัพธ์จาก Algorithm 2 ดังแสดงในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ตัวอย่างการแม็ปปิ้งเอกลักษณ์พยัญชนะล้านนากับเอกลักษณ์พยัญชนะแม่แบบ

Input	แม็ปปิ้ง (mapping)		Output
ภาพพยัญชนะล้านนา	เอกลักษณ์พยัญชนะล้านนา	เอกลักษณ์แม่แบบล้านนา	พยัญชนะไทย
ก	1178-100-174-1100	1178-100-174-1100	ก
ข	888-79-173-892	888-79-173-892	ข
ค	783-82-136-852	783-82-136-852	ค
ฆ	1265-92-176-1224	1265-92-176-1224	ฆ
ง	815-66-115-945	815-66-115-945	ง
จ	742-69-110-719	742-69-110-719	จ
ฉ	1207-102-154-970	1207-102-154-970	ฉ

จากตารางที่ 3.2 ตัวอย่างการแม็ปปิ้งเอกลักษณ์พยัญชนะล้านนากับเอกลักษณ์พยัญชนะแม่แบบที่มีอยู่ในฐานข้อมูล และแสดงผลการการแม็ปปิ้งเป็นพยัญชนะไทย

อุปกรณ์ เครื่องมือ ในการออกแบบและพัฒนา

1. Eclipse C++ เป็นโปรแกรมกลุ่ม IDE (Integrated Development Environment) เพื่อพัฒนาโปรแกรมบนภาษา C++

2. OpenCV Library เป็น Library ในภาษา C++ สำหรับการพัฒนาโปรแกรมที่เกี่ยวข้องกับ Image Processing โดยสามารถพัฒนาได้ทั้งในระบบปฏิบัติการวินโดว์ และระบบปฏิบัติการ Linux ใช้งาน OpenCV ใช้ร่วมกับโปรแกรม Eclipse C++

3.กล้องถ่ายภาพ ใช้สำหรับถ่ายภาพพยัญชนะล้านนาเพื่อนำมาทดลองเทคนิคฮิสโตแกรมแมทชิ่งสำหรับการรู้จำและวิเคราะห์พยัญชนะล้านนา

ขั้นตอนการทดลอง

1.เตรียมอุปกรณ์ และภาพถ่ายจากกล้อง ที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ และนำภาพเหล่านั้นมาทำการตกแต่งเพื่อให้มีความสมบูรณ์ของภาพมากที่สุด เพื่อที่จะนำภาพเหล่านั้นมาเป็นภาพ Template Image และเป็นภาพ Source Image

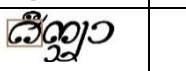
2.เขียนอัลกอริทึ่ม และออกแบบโปรแกรม ในส่วนนี้ทางผู้จัดทำได้ศึกษาถึงโครงสร้างการทำงานของ OpenCV Library เพื่อหาในส่วนของฟังก์ชั่นการทำงานที่เหมาะสมกับโปรแกรมที่พัฒนา โดยอัลกอริทึ่มที่ได้มาเห็น ดังแสดงในหัวข้อ ที่ 2 การออกแบบโปรแกรมรู้จำและวิเคราะห์ตัวอักษรล้านนาโดยสามารถแสดงการทำงานได้ ดังภาพที่ 3.5

3.นำโปรแกรมโปรแกรมรู้จำและวิเคราะห์ตัวอักษรล้านนา ไปทดลองกับ ภาพพยัญชนะที่มีลักษณะตัวอักษรตรงบาง, ภาพพยัญชนะที่มีลักษณะตัวอักษรเอียงบาง, ภาพพยัญชนะที่มีลักษณะตัวอักษรตรงหนา, ภาพพยัญชนะที่มีลักษณะตัวอักษรเอียงหนา, ภาพพยัญชนะที่มีลักษณะตัวอักษรสี เพื่อทดลองหาความถูกต้องของเทคนิคฮิสโตแกรมที่ได้จากสมการความถูกต้อง

$$\text{ความถูกต้อง} = 100 - \left[\left(\left(\frac{T_1 - S_1}{T_1}\right) + \left(\frac{T_2 - S_2}{T_2}\right) + \left(\frac{T_3 - S_3}{T_3}\right) + \left(\frac{T_4 - S_4}{T_4}\right) + \ldots \right) / n \right] x100\% \quad (1)$$

จากสมการที่ 1 ได้กำหนดตัวแปร T_1 คือค่าฮิสโตแกรมแม่แบบพยัญชนะล้านนาในพาร์ติชั่นที่ 1, S_1 คือค่าฮิสโตแกรมภาพพยัญชนะล้านนาในพาร์ติชั่นที่ 1, T_2 คือค่าฮิสโตแกรมแม่แบบพยัญชนะล้านนาในพาร์ติชั่นที่ 2, S_2 คือค่าฮิสโตแกรมภาพพยัญชนะล้านนาในพาร์ติชั่นที่ 2, T_3 คือค่าฮิสโตแกรมแม่แบบพยัญชนะล้านนาในพาร์ติชั่นที่ 3, S_3 คือค่าฮิสโตแกรมภาพพยัญชนะล้านนาในพาร์ติชั่นที่ 3, T_4 คือค่าฮิสโตแกรมแม่แบบพยัญชนะล้านนาในพาร์ติชั่นที่ 4, S_4 คือค่าฮิสโตแกรมภาพพยัญชนะล้านนาในพาร์ติชั่นที่ 4 และ n คือจำนวนพาร์ติชั่นที่กำหนดโดยในการทำวิจัยนี้ผู้วิจัยได้กำหนดไว้ที่ 4 พาร์ติชั่น

ตารางที่ 3.3 ตัวอย่างการหาความถูกต้องของสมการ ของเอกลักษณ์ในตารางแม็ปปิ้ง

ลำดับ	พยัญชนะไทย	พยัญชนะล้านนา	เอกลักษณ์ของแม่แบบพยัญชนะล้านนา	พยัญชนะที่ตัดจากภาพเพื่อหาความถูกต้อง	เอกลักษณ์ของอักษรที่ตัดจากภาพ	ความถูกต้องของภาพทดลองเทียบกับแม่แบบ (%)
36	ศ	ศ	887-96 152-1108		930-96 144-1112	99.90

$$\text{ความถูกต้อง} = 100 - \left[\left(\left(\frac{887-930}{887}\right) + \left(\frac{96-96}{96}\right) + \left(\frac{152-144}{152}\right) + \left(\frac{1108-1112}{1108}\right) \right) / 4 \right] x100\%$$

$$= 99.90\ \%$$