



การรู้จำป้ายทะเบียนรถยนต์ไทยโดยใช้เทคนิคฮาเดอร์ฟดิสแทนซ์

ราตรี จันทะทรัพย์* และ นิดาพรรณ สุริรัตน์*

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้นำเสนอการรู้จำป้ายทะเบียนรถยนต์โดยใช้วิธีการวัดความคล้ายด้วยเทคนิคฮาเดอร์ฟดิสแทนซ์ กระบวนการทำงานประกอบด้วยสามกระบวนการหลัก คือ กระบวนการหาขอบเขตบรรทัดและขอบเขตตัวอักษร กระบวนการหาคุณลักษณะพิเศษ และกระบวนการรู้จำป้ายทะเบียนรถยนต์ จากผลการทดลองสามารถรู้จำป้ายทะเบียนรถยนต์ได้อย่างถูกต้อง 93.50% จากภาพตัวอย่างป้ายทะเบียนรถยนต์ทั้งหมด 200 ป้ายทะเบียน

1. บทนำ

ปัจจุบันจำนวนรถยนต์ในประเทศมีปริมาณมากขึ้นทำให้เกิดปัญหาต่าง ๆ ตามมาอย่างมากมาย เช่น ปัญหาอาชญากรรมรถยนต์ ปัญหาการจราจรติดขัด เป็นต้น จากปัญหาที่เกิดขึ้นทำให้ระบบการรู้จำป้ายทะเบียนรถยนต์ได้รับความสนใจมากขึ้นในช่วงสองสามปีที่ผ่านมา การรู้จำป้ายทะเบียนรถยนต์สามารถนำไปใช้ในระบบงานควบคุมการจราจร ระบบงานเก็บค่าผ่านทางอัตโนมัติ และระบบงานบริหารจัดการสถานที่จอดรถยนต์ เป็นต้น

ปัจจุบันงานวิจัยประยุกต์ทางด้านการรู้จำป้ายทะเบียนรถยนต์มีมากมายทั้งในประเทศและต่างประเทศ ซึ่งใช้วิธีการที่แตกต่างกันไปดังนี้ งานของ Yasuharu และทีมงาน [6] ใช้วิธีการ Hough transform and voted block matching งานของ Yuntao และ Qian [7] ใช้วิธี Markov random field (MRF) และ genetic algorithm เพื่อรู้จำป้ายทะเบียนรถยนต์จากวิดีโอ และงานของ E.R. Lee และทีมงาน [3] ใช้วิธีโครงข่ายประสาทเทียม (Neural network) เป็นต้น สำหรับประเทศไทยมีการศึกษาและวิจัยการรู้จำป้ายทะเบียนรถยนต์อย่างแพร่หลาย แต่เป็นการรู้จำเพียงบางส่วน คือเป็นการรู้จำเฉพาะข้อมูลบรรทัดบนเท่านั้น โดย ทนศักดิ์ และโกสินทร์ [5] เสนอวิธีการโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กระจายย้อนกลับสี่ชั้น (four-layer back-propagation neural network method) ผลการรู้จำถูกต้อง 80.81% จากตัวอย่างภาพป้ายทะเบียน

รถยนต์ 70 ป้ายทะเบียน ปัญหาที่พบในงานวิจัยนี้คือ ความสับสนของป้ายทะเบียน และนอตที่ติดอยู่ในป้ายทะเบียน มีผลทำให้การรู้จำผิดพลาด ต่อมา เอกรัฐ และ วุฒิพงศ์ [2] เสนอวิธีการตัดและจำแนกตัวอักษร (characters cut and classification method) ผลการรู้จำถูกต้อง 70.59% จากภาพป้ายทะเบียนรถยนต์ 85 ป้ายทะเบียน

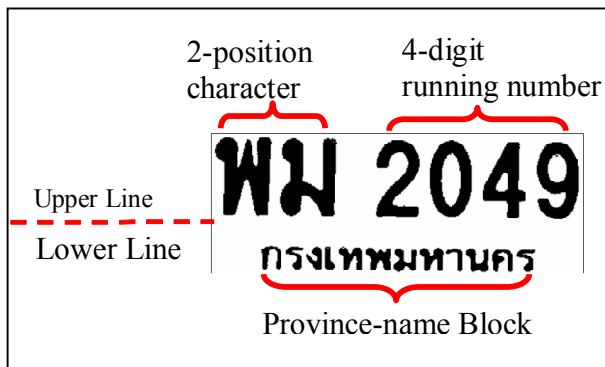
สำหรับงานวิจัยนี้เป็นการรู้จำทั้งป้ายทะเบียน (บรรทัดบนและบรรทัดล่าง) โดยเสนอวิธีการวัดความคล้ายของตัวอักษรด้วยเทคนิคฮาเดอร์ฟดิสแทนซ์ มีงานวิจัยที่นำวิธีการนี้มาใช้ในการรู้จำตัวอักษรไทยในแฟ้มเอกสาร (OCR) โดย สนั่น ศรีสุข [4] ใช้วิธีการนี้รู้จำตัวอักษรภาษาไทยในแฟ้มเอกสาร ซึ่งได้ทดสอบกับตัวอักษรไทยจำนวน 66,771 ตัว ที่สัญญาณรบกวนในระดับต่าง ๆ ผลที่ได้มีความถูกต้องในระดับที่สูงมาก

สำหรับการเรียบเรียงบทความจะเป็นดังนี้ ในหัวข้อที่ 2 อธิบายโครงสร้างกระบวนการรู้จำป้ายทะเบียนรถยนต์ หัวข้อที่ 3 อธิบายขั้นตอนวิธีการหาขอบเขตบรรทัดและหาขอบเขตตัวอักษร ในหัวข้อที่ 4 อธิบายขั้นตอนวิธีการหาคุณลักษณะพิเศษของป้ายทะเบียนรถยนต์ ในหัวข้อที่ 5 อธิบายขั้นตอนวิธีการรู้จำป้ายทะเบียนรถยนต์ด้วยเทคนิคฮาเดอร์ฟดิสแทนซ์ และหัวข้อสุดท้ายอธิบายผลการทดลองและงานวิจัยในอนาคต

2. โครงสร้างระบบการรู้จำป้ายทะเบียนรถยนต์

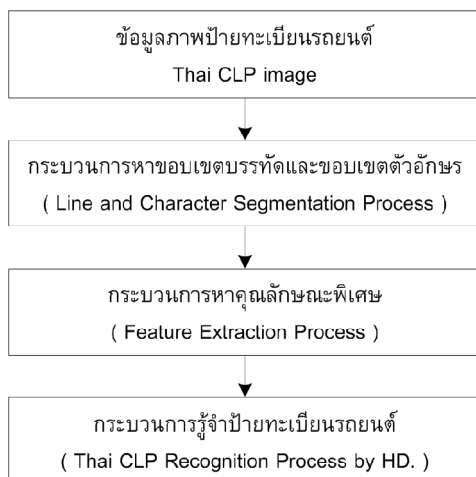
งานวิจัยนี้ใช้ตัวอย่างภาพป้ายทะเบียนรถยนต์ประเภทสี่ล้อตามกฎหมายการขนส่งทางบกที่ผ่านกระบวนการประมวลผลเบื้องต้นแล้ว จำนวน 200 ภาพ และมีขนาด 400x150 จุดภาพ รูปแบบป้ายทะเบียนรถยนต์ประกอบด้วยสองบรรทัดคือบรรทัดบน (Upper Line) และบรรทัดล่าง (Lower Line) ซึ่งข้อมูลบรรทัดบนแสดงข้อมูลตัวอักษรประจำหมวดจำนวน 2 ตัว (2-position character category) และตามด้วยตัวเลขจำนวน 1 ถึง 4 ตัว (4-digit running number) สำหรับข้อมูลบรรทัดล่างแสดงข้อมูลชื่อจังหวัด (Province-name block) ตัวอย่างภาพต้นแบบที่ใช้ในงานวิจัยแสดงดังภาพที่ 1

* ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจพ.



ภาพที่ 1 ตัวอย่างป้ายทะเบียนรถยนต์ประเภทสีล้อ

โครงสร้างระบบการรู้จำป้ายทะเบียนรถยนต์ด้วยเทคนิคแฮดอร์ฟดิสแทนซ์ ประกอบด้วย 3 กระบวนการดังนี้ กระบวนการหาขอบเขตบรรทัดและขอบเขตตัวอักษรเป็นกระบวนการที่นำภาพป้ายทะเบียนรถยนต์ที่ผ่านกระบวนการประมวลผลเบื้องต้น มาหาขอบเขตของบรรทัดบนและขอบเขตของบรรทัดล่าง แล้วนำขอบเขตของบรรทัดบนมาหาขอบเขตของตัวอักษรแต่ละตัว จากนั้นนำภาพตัวอักษรที่ได้แต่ละตัวและภาพชื่อจังหวัดในบรรทัดล่างเข้าสู่กระบวนการหาคุณลักษณะพิเศษ แล้วนำข้อมูลคุณลักษณะพิเศษที่ได้ไปป้อนเข้าสู่กระบวนการรู้จำ โดยการวัดความคล้ายด้วยเทคนิคแฮดอร์ฟดิสแทนซ์ ดังแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 โครงสร้างระบบการรู้จำป้ายทะเบียนรถยนต์

3. การหาขอบเขตบรรทัดและขอบเขตตัวอักษร

การหาขอบเขตบรรทัดและขอบเขตตัวอักษรจากภาพป้ายทะเบียนรถยนต์แบ่งออกเป็นสองกระบวนการ คือ กระบวนการหาขอบเขตของบรรทัด (Line Segmentation)

และกระบวนการหาขอบเขตของตัวอักษร (Characters Segmentation) ซึ่งทั้งสองส่วนมีอัลกอริทึมในการทำงานดังนี้

3.1 การหาขอบเขตบรรทัด

การหาขอบเขตบรรทัดสามารถทำได้โดยการทำโปรเจกชันแนวนอน (Horizontal Projection) ดังสมการที่ 1

$$HorizontalPxPX(x) = \sum_{x=0}^{x=max} (P(x,y)) \quad (1)$$

โดยที่ $P(x,y)$ คือ ค่าความเข้มสีในภาพป้ายทะเบียนรถยนต์ ณ พิกัด x และพิกัด y

ผลลัพธ์ที่ได้จากกระบวนการหาขอบเขตบรรทัด คือค่าพิกัด (x,y) ขอบเขตของแต่ละบรรทัด (ค่าพิกัดบนและล่างของบรรทัดบนและบรรทัดล่าง) กระบวนการหาขอบเขตบรรทัดแสดงในภาพที่ 3

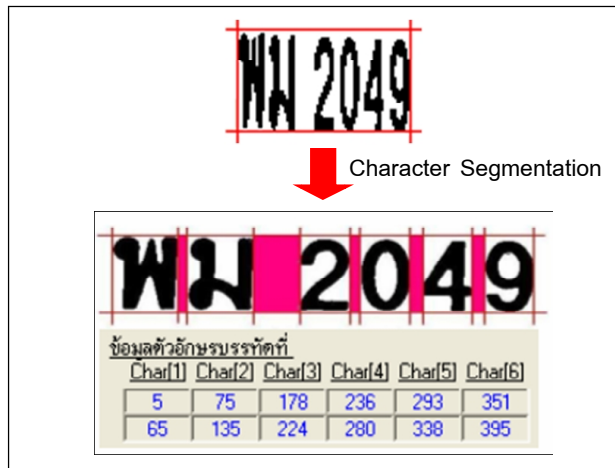


ภาพที่ 3 กระบวนการแบ่งขอบเขตบรรทัด

3.2 การหาขอบเขตตัวอักษร

หลังจากกระบวนการแบ่งขอบเขตบรรทัดเพื่อหาพื้นที่บรรทัดบนและบรรทัดล่าง ขั้นตอนต่อไปคือ การแบ่งขอบเขตตัวอักษรแต่ละตัวในบรรทัดบนโดยวิธีการทำโปรเจกชันแนวตั้ง (Vertical Projection) ดังสมการที่ 2 กระบวนการแบ่งขอบเขตตัวอักษรแสดงในภาพที่ 4

$$VerticalPxPX(y) = \sum_{y=0}^{y=max} (P(x,y)) \quad (2)$$



ภาพที่ 4 กระบวนการหาขอบเขตตัวอักษรในบรรทัดบน

ผลลัพธ์ที่ได้จากการหาขอบเขตตัวอักษร คือ ค่าพิกัด (x, y) ขอบเขตของตัวอักษรแต่ละตัว (ค่าพิกัดบนซ้าย ค่าพิกัดบนขวา ค่าพิกัดล่างซ้าย และค่าพิกัดล่างขวา) ซึ่งค่าพิกัดภาพดังกล่าวจะถูกส่งเข้าสู่กระบวนการหาคุณลักษณะพิเศษของตัวอักษรต่อไป

4. การหาคุณลักษณะพิเศษ

เป็นกระบวนการเพื่อค้นหาคุณลักษณะพิเศษของตัวอักษรแต่ละตัวในบรรทัดบน และคุณลักษณะพิเศษชื่อจังหวัดในบรรทัดล่าง รายละเอียดและขั้นตอนมีดังนี้

4.1 การหาคุณลักษณะพิเศษของตัวอักษร

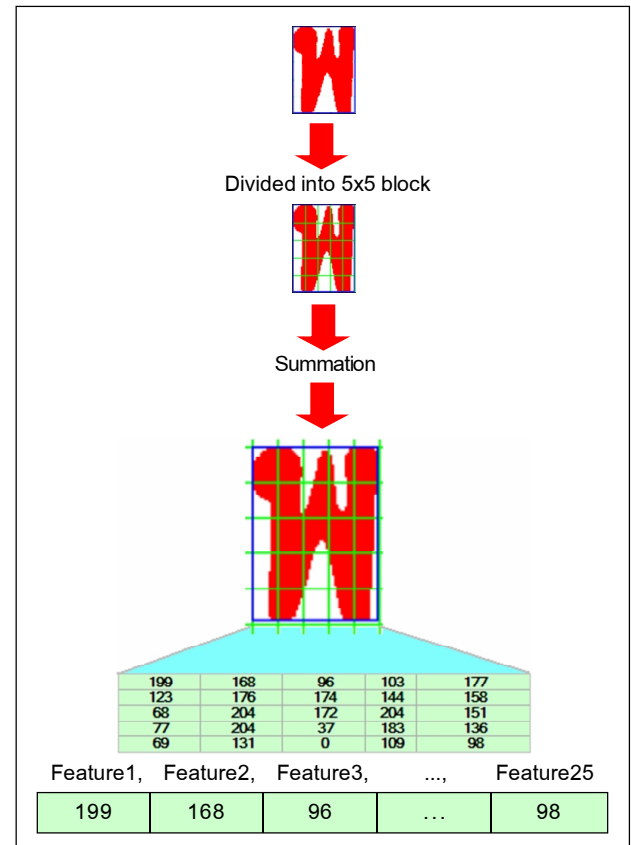
กระบวนการเริ่มต้นจากการนำค่าพิกัดภาพตัวอักษรแต่ละตัวที่ได้จากขั้นตอนการหาขอบเขตตัวอักษร มาแบ่งพื้นที่ออกเป็นบล็อกขนาด 5×5 บล็อก จำนวน 25 บล็อก จากนั้นทำโปรเจกชันภาพดังสมการที่ 3 เพื่อนับค่าความถี่สะสมของจุดภาพที่มีค่าความเข้มสีต่ำของแต่ละบล็อก ผลลัพธ์ที่ได้ คือค่าคุณลักษณะพิเศษของตัวอักษรแต่ละตัวจำนวน 25 ค่า ดังแสดงในภาพที่ 5

$$SummaryPxP(x, y) = \sum_{x=0}^m \sum_{y=0}^n (P(x, y)) \quad (3)$$

4.2 การหาคุณลักษณะพิเศษของชื่อจังหวัด

เป็นขั้นตอนเพื่อค้นหาคุณลักษณะพิเศษข้อมูลชื่อจังหวัดในบรรทัดล่าง กระบวนการนี้เริ่มต้นโดยนำค่าพิกัดภาพชื่อจังหวัดที่ได้จากขั้นตอนการหาขอบเขตบรรทัด มาแบ่งพื้นที่ออกเป็น 3 ส่วน (Section) ดังแสดงในภาพที่ 6 (a) นำพื้นที่

ภาพชื่อจังหวัดแต่ละส่วนมาแบ่งออกเป็นบล็อกขนาด 5×5 บล็อก จำนวน 25 บล็อก รวมทั้งสิ้น 75 บล็อก (พื้นที่ 3 ส่วน ๆ ละ 25 บล็อก) ดังภาพที่ 6 (b) หลังจากนั้นทำโปรเจกชันกับภาพชื่อจังหวัดแต่ละบล็อกด้วยสมการที่ 3 เพื่อนับค่าความถี่สะสมของจุดภาพที่มีค่าความเข้มสีต่ำของแต่ละบล็อกแสดงในภาพที่ 6 (c)



ภาพที่ 5 กระบวนการหาคุณลักษณะพิเศษของตัวอักษร

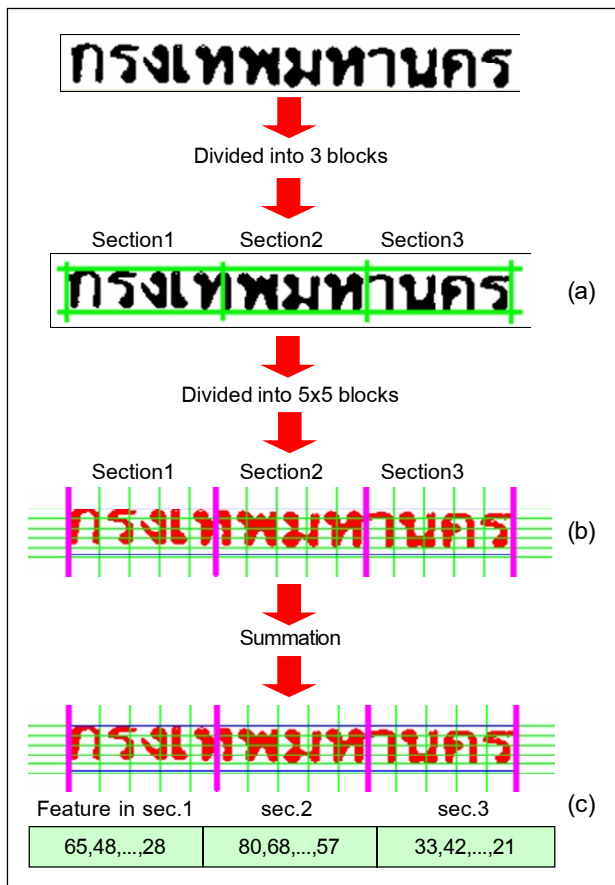
5. การรู้จำด้วยเทคนิคฮาตอร์ฟดิสแทนซ์

ในส่วนนี้เป็นการนำเสนอการรู้จำป้ายทะเบียนรถยนต์โดยใช้เทคนิคฮาตอร์ฟดิสแทนซ์เพื่อการวัดความคล้ายระหว่างภาพป้ายทะเบียนต้นแบบกับป้ายทะเบียนรถยนต์ที่ทดสอบ สมการฮาตอร์ฟดิสแทนซ์แสดงในสมการที่ 4 และ 5 ตามลำดับ

$$H(A, B) = \text{Max}(h(A, B), h(B, A)) \quad (4)$$

where

$$h(A, B) = \text{Max Min } ||a-b|| \quad (5)$$

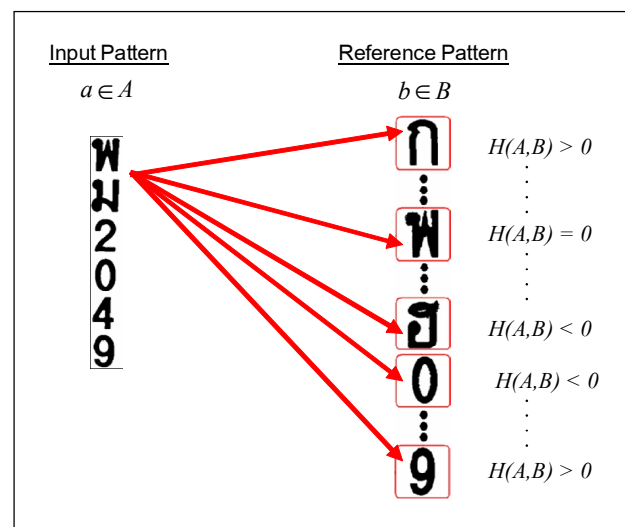


ภาพที่ 6 กระบวนการหาคุณลักษณะพิเศษชื่อจังหวัด

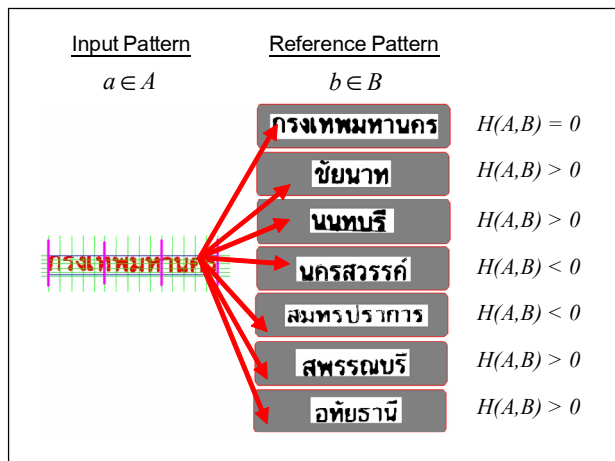
กำหนดให้เซตข้อมูล $A = \{a_1, a_2, a_3, \dots, a_p\}$ คือข้อมูลคุณลักษณะพิเศษของภาพป้ายทะเบียนที่ทดสอบ และเซตข้อมูล $B = \{b_1, b_2, b_3, \dots, b_q\}$ คือข้อมูลคุณลักษณะพิเศษของภาพป้ายทะเบียนต้นแบบ นำเซตข้อมูลทั้ง 2 ภาพมาพิจารณาเปรียบเทียบระยะทาง โดยสมการแฮชเตอร์ฟิสิกส์ซึ่งแทนด้วย $H(A, B)$ จากสมการที่ 5 $h(A, B)$ เป็นการนำ $a \in A$ หนึ่งตำแหน่งไปวัดระยะทาง (Distance) กับ B ทุกตำแหน่ง แล้วเลือกระยะทางที่มีค่าน้อยที่สุดไว้ จากนั้นเลื่อนตำแหน่งของ a และนำไปวัดระยะทางกับ B อีกครั้ง ทำซ้ำจนกระทั่งสิ้นสุด A แล้วเลือกค่าที่วัดระยะทางระหว่าง A กับ B ที่มีค่ามากที่สุดเพียงค่าเดียวออกมา (เป็นตำแหน่งที่ A ไกลจาก B มากที่สุด) สมการที่ 4 เป็นการวัดระยะทางจาก A ไป B และจาก B ไป A แล้วเลือกระยะทางที่ใกล้ที่สุด ซึ่งก็คือเป็นการวัดจุดที่มีความผิดพลาด (Mismatch) ระหว่าง A กับ B มากที่สุดนั่นเอง [1]

ผู้วิจัยขอยกตัวอย่างการรู้จำป้ายทะเบียนรถยนต์หมายเลขทะเบียน “พม 2049” และชื่อจังหวัด “กรุงเทพมหานคร”

ในกระบวนการรู้จำแบ่งออกเป็น 2 กระบวนการ คือกระบวนการการรู้จำตัวอักษรในบรรทัดบน (Character recognition on Upper Line) และการรู้จำชื่อจังหวัดในบรรทัดล่าง (Province-Name Block Recognition on Lower Line) โดยรายละเอียดและขั้นตอนการรู้จำตัวอักษรในบรรทัดบนเริ่มต้นจากการกำหนดให้ข้อมูลคุณลักษณะพิเศษจำนวน 25 ค่าของตัวอักษร “พ”, “ม” และตัวเลข “2”, “0”, “4”, “9” แต่ละตัวคือข้อมูลที่ทดสอบการรู้จำเป็นสมาชิกของเซต A และข้อมูลคุณลักษณะพิเศษของตัวอักษร “ก” ถึง “ฮ” ตัวเลข “0” ถึง “9” คือข้อมูลต้นแบบในฐานะข้อมูลเป็นสมาชิกของเซต B นำข้อมูลสมาชิกของเซต A เปรียบเทียบระยะทางกับข้อมูลสมาชิกทุกตัวในเซต B เพื่อหาระยะทางที่ใกล้ที่สุด ดังแสดงในภาพที่ 7 สำหรับกระบวนการรู้จำชื่อจังหวัดในบรรทัดล่างมีขั้นตอนเริ่มจากการกำหนดให้ข้อมูลคุณลักษณะพิเศษจำนวน 75 ค่าของจังหวัด “กรุงเทพมหานคร” คือข้อมูลที่ทดสอบการรู้จำเป็นสมาชิกของเซต A และข้อมูลคุณลักษณะพิเศษชื่อจังหวัดในประเทศไทยจำนวน 76 จังหวัด คือข้อมูลต้นแบบในฐานะข้อมูลเป็นสมาชิกของเซต B (สำหรับงานวิจัยนี้ใช้ตัวอย่าง 7 จังหวัด คือ “กรุงเทพมหานคร”, “ชัยนาท”, “นครสวรรค์”, “นนทบุรี”, “สมุทรปราการ”, “สุพรรณบุรี” และ “อุทัยธานี”) นำข้อมูลสมาชิกของเซต A เปรียบเทียบระยะทางกับสมาชิกทุกตัวในเซต B เพื่อหาระยะทางที่ใกล้ที่สุด ดังแสดงในภาพที่ 8



ภาพที่ 7 กระบวนการรู้จำตัวอักษรในบรรทัดบน



ภาพที่ 8 กระบวนการรู้จำชื่อจังหวัดในบรรทัดล่าง

6. ผลการทดลอง และงานวิจัยในอนาคต

เมื่อทำการทดลองการรู้จำป้ายทะเบียนรถยนต์ทั้งหมดจำนวน 200 ป้ายทะเบียน ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 1 ปัญหาที่พบในการทดลองคือ ความสมบูรณ์ของภาพป้ายทะเบียนที่นำมาทดสอบ เช่น ความสกปรก กรอบป้ายทะเบียนบิดข้อมูล และนอตหรือสกรูติดในป้ายทะเบียน อีกปัญหาหนึ่งที่พบก็คือ ปัญหาความคล้ายคลึงกันของตัวอักษร เช่น ตัวอักษร “ค” กับตัวอักษร “ศ”, ตัวอักษร “บ” กับตัวอักษร “ป”, ตัวอักษร “ก” กับตัวอักษร “ภ” และตัวอักษร “ท” กับตัวอักษร “ห” เป็นต้น

ตารางที่ 1 ผลการทดลองการรู้จำป้ายทะเบียนรถยนต์

ผลการจำ	จำนวนป้ายทะเบียน (จากทั้งหมด 200 ป้าย)	เปอร์เซ็นต์ %
จำได้	187	93.50
จำไม่ได้	13	6.50

สรุปได้ว่า งานวิจัยนี้มีผลการรู้จำที่ถูกต้องสูงอย่างไรก็ตามยังพบปัญหาที่มีผลกระทบต่อความถูกต้องในการจำ คือ ความสมบูรณ์ของภาพป้ายทะเบียน และปัญหาความคล้ายกันของตัวอักษร ซึ่งสามารถแก้ไขปัญหาดังกล่าวด้วยการจัดกลุ่มตัวอักษร และกำหนดขนาดของบล็อกข้อมูลให้ใหญ่มากขึ้นในขั้นตอนการหาคุณลักษณะพิเศษ

สิ่งที่ต้องพัฒนาต่อไปในอนาคต คือ การพัฒนาการหาขอบเขตตัวอักษรแต่ละตัว รวมทั้งปรับปรุงการแบ่งจำนวนบล็อกในขั้นตอนการหาคุณลักษณะพิเศษของตัวอักษรให้มากพอ เพื่อให้สามารถแยกความคล้ายของตัวอักษรได้

เอกสารอ้างอิง

- [1] D.P.Huttenlocher, G.A.Klanderman and W.J.Rucklidge, Comparing image using the hausdorff Distance, *IEEE Trans. On pattern analysis and machine intelligence*, vol.15, pp. 850-863, 1993.
- [2] E. Laokulruch and V. Areekul, Thai Vehicle License Plate Recognition Using Cut and Classification Method, *Proceedings of 24th Electrical Engineering Conference (EECON-24)*, pp. 1260-1265, 2001.
- [3] E.R. Lee, P.K. Kim and H.J. Kim, “Automatic Recognition of a Car License Plate Using Color Image Processing”, *Proceeding of IEEE International Conference on Image Processing (ICIP'94)*, vol.2, pp. 301-305, 1994.
- [4] S.Srisuk, Thai printed character recognition using the hausdorff distance, *The national computer science and engineering conference (NCSEC'99)*, 1999.
- [5] T.Sirithinaphong and K.Chammongthai, Extracting of car license extraction of car license plate using motor vehicle regulation and character pattern recognition, *Proceeding of IEEE APCAS*, pp.559-562, 1998.
- [6] Yasuharu Yabanyra, Masahiro Goto, Diasuke Nishiyama, “Extraction and Tracking of the License Plate Using Hough Transform and Voted Block Matching”, *IEEE IV2003 Intelligent Vehicles Symposium Conference*, 2003.
- [7] Yuntao Cui and Qian Huang, “Character Extraction of License Plate from Video”, *Proceeding of IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR'97)*, pp. 502-507, 1997.