การเพิ่มประสิทธิภาพการตรวจจับป้ายทะเบียนด้วย YOLO และ การรู้จำตัวอักษรด้วยแสง

ENHANCING THE EFFICIENCY OF LICENSE PLATE DETECTION USING YOLO AND OPTICAL CHARACTER RECOGNITION

ภวัต อุดมฐานกุล[1*] และ ทรงพล นคเรศเรืองศักดิ์[2]
Phawat Audomthankun[1*] and Songpon Nakharacruangsak[2]

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีดิจิทัลและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยเซาธ์อีสบางกอก[1,2]
Master of Science Program in Information Technology
Faculty of Digital Technology and Innovation, Southeast Bangkok University[1,2]
Corresponding author E-mail : pawatpawat2542@gmail.com[1], songpon_n@hotmail.com[2]

Received: September 19, 2024
Revised: October 31, 2024
Accepted: November 4, 2024

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนาและเพิ่มประสิทธิภาพการตรวจจับป้ายทะเบียนด้วย YOLO และการรู้จำตัวอักษรด้วยแสง (EasyOCR) 2) เพื่อศึกษาและหาเทคนิคและการใช้อัลกอริทึมที่มีความถูกต้องและมีประสิทธิภาพเพื่อออกแบบและพัฒนาระบบ ในการวิจัยนี้ใช้เทคนิคการประมวลผลภาพที่ประกอบด้วยการแปลงภาพเป็นระดับสีเทา, การเบลอภาพด้วยฟิลเตอร์เกาส์เซียน, การค้นหาขอบภาพด้วยโซเบล, การวิเคราะห์ภาพไบนารี, การตรวจจับเส้น, และการทำความสะอาดภาพด้วยการประมวลผลเชิงมอร์โฟโลยี โดยการทดลองได้ใช้ภาพป้ายทะเบียนทั้งหมดจำนวน 100 ภาพ พบว่าวิธีการที่นำเสนอสามารถตรวจจับและอ่านป้ายทะเบียนได้ความถูกต้องเฉลี่ย 95.26% และ 78.68% ตามลำดับ

คำสำคัญ: การตรวจจับป้ายทะเบียน, การประมวลผลภาพ, YOLO, OCR

Abstract

This research aims to 1) develop and enhance license plate detection using YOLO and Optical Character Recognition (EasyOCR) and 2) study and find techniques and algorithms that are accurate and efficient for system design and development. The research employs image processing techniques that include converting images to grayscale, applying Gaussian blur, edge detection using Sobel, binary image analysis, line detection, and image cleanup using morphological processing. The experiments utilized a total of 100 license plate images, and the proposed method achieved an average detection accuracy of 95.26% and a reading accuracy of 78.68%, respectively.

Keywords: license plate detection, Image Processing, YOLO, OCR

บทนำ

เทคโนโลยีการตรวจจับและจดจำป้ายทะเบียนรถยนต์อัตโนมัติ (Automatic License Plate Recognition: ALPR) ได้รับความสนใจอย่างกว้างขวาง เนื่องจากสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและความปลอดภัยในการจัดการจราจร และใช้ในการบริหารจัดการพื้นที่จอดรถที่มีความสะดวกสบายมากขึ้น งานวิจัยของ Yang, S. et al. [1] ได้พัฒนาเทคโนโลยี ALPR ที่รวมเซ็นเซอร์และกล้องสำหรับการอ่านป้ายทะเบียนในระบบจอดรถอัจฉริยะ โดยใช้การถ่ายภาพยานพาหนะและการประมวลผลข้อมูลผ่านเทคโนโลยีการอ่านอักขระด้วยแสง งานวิจัยของ [2] Zhang, H., & Zhang, S. การอ่านตัวอักขระด้วยแสง (Optical Character Recognition: OCR) เป็นเทคโนโลยีที่ช่วยให้คอมพิวเตอร์สามารถแปลงเอกสารที่มีลักษณะเป็นภาพ เช่น ป้ายทะเบียนรถยนต์ หรือเอกสารที่พิมพ์ออกมา ซึ่งช่วยให้ระบบสามารถจดจำและอ่านตัวอักษรและตัวเลขบนป้ายทะเบียนรถยนต์ได้อย่างแม่นยำ

การเพิ่มประสิทธิภาพการตรวจจับและอ่านตัวอักษรจึงจำเป็นต้องพัฒนาระบบเพิ่มเติม เพื่อเพิ่มความแม่นยำและประสิทธิภาพ งานวิจัยของ Siddharth Agrawal [3] ได้เสนอวิธีการตรวจจับและจดจำป้ายทะเบียนรถบรรทุกเพื่อการพาณิชย์ในอินเดียสำหรับระบบชั่งน้ำหนักอัตโนมัติ โดยเน้นการตรวจหาและระบุป้ายทะเบียน งานวิจัยของ Li Yao, et al. [4] ได้พัฒนาระบบจดจำป้ายทะเบียนโดยใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้เชิงลึก ซึ่งเป็นที่นิยมอย่างมากในประเทศจีนที่มีป้ายทะเบียนหลายประเภท เช่น ป้ายรถทหาร รถบรรทุกขนาดใหญ่ และป้ายรถของรัฐบาล งานวิจัยของ Jui-Sheng Chou, et al. [5] ได้เสนอระบบตรวจสอบและจดจำป้ายทะเบียนรถบรรทุกแบบเรียลไทม์ในพื้นที่ขุดลอกแม่น้ำ โดยใช้เทคโนโลยี Convolutional Neural Networks (CNN) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน งานวิจัยของ Rayson Laroca [6] ได้เสนอวิธีการจดจำป้ายทะเบียนอัตโนมัติแบบเรียลไทม์โดยใช้ YOLO และการเรียนรู้เชิงลึกในการรู้จำรูปภาพและตัวอักษรด้วย CNN

แม้จะมีการศึกษาและพัฒนาเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องจำนวนมากในด้านการตรวจจับและจดจำป้ายทะเบียน แต่ก็ยังมีช่องว่างในการพัฒนา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการเพิ่มความแม่นยำและประสิทธิภาพในการทำงานในสภาพแวดล้อมที่ท้าทาย เช่น แสงที่ไม่เพียงพอ สภาพอากาศที่หลากหลาย หรือมุมการมองที่แตกต่างกัน

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาและพัฒนาวิธีการตรวจจับป้ายทะเบียนด้วย YOLOv7 และ การรู้จำตัวอักษรด้วยแสง โดยใช้กระบวนการอบรมโมเดลภาพแผ่นป้ายทะเบียนด้วย Pytorch ผ่าน GPU เพื่อพัฒนาการตรวจจับในสภาวะการใช้งานจริง โดยหลังจากการตรวจจับหมายเลขป้ายทะเบียนจะถูกอ่านด้วย Easy-OCR เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่แม่นยำและรวดเร็ว

1. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เป้าหมายหลักของการวิจัยนี้คือ การใช้เทคนิคการประมวลผลภาพในการช่วยให้ภาพเพื่อให้การตรวจจับแม่นยำและการรู้จำตัวอักษรด้วยแสง ได้ถูกต้อง

1.1 เพื่อพัฒนาและเพิ่มประสิทธิภาพการตรวจจับป้ายทะเบียนด้วย YOLO และ การรู้จำตัวอักษรด้วยแสง

1.2 เพื่อศึกษาและหาเทคนิคและการใช้อัลกอริทึมที่มีความถูกต้องและมีประสิทธิภาพเพื่อออกแบบและพัฒนาระบบ

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในการตรวจจับป้ายทะเบียนรถยนต์ จำเป็นต้องใช้เทคนิคการประมวลผลภาพเพื่อเตรียมภาพสำหรับการตรวจจับ โดยการประมวลผลภาพจะช่วยปรับปรุงคุณภาพของข้อมูลภาพ ทำให้โมเดลสามารถเรียนรู้และจำแนกป้ายทะเบียนได้อย่างแม่นยำ

2.1.1 การแปลงภาพเป็นระดับความเข้มของสีเทา (Grayscale Conversion) การแปลงภาพจากสีเป็นระดับความเข้มของสีเทานั้นเป็นขั้นตอนพื้นฐานที่มีความสำคัญในกระบวนการประมวลผลภาพ เนื่องจากช่วยลดความซับซ้อนของข้อมูลภาพ โดยการเน้นที่ความเข้มของพิกเซล ซึ่งช่วยให้การวิเคราะห์ภาพมีความสะดวกและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ดังสมการที่ (1)

$$Y = 0.299R + 0.587G + 0.114B \quad (1)$$

โดยที่ :

- Y คือ ค่าความสว่างของพิกเซลในระดับสีเทา
- R คือ ค่าคอมโพเนนต์สีแดงของพิกเซล
- G คือ ค่าคอมโพเนนต์สีเขียวของพิกเซล
- B คือ ค่าคอมโพเนนต์สีน้ำเงินของพิกเซล

2.1.2 การเบลอภาพด้วยฟิลเตอร์เกาส์เซียน (Gaussian Blur) การใช้ฟิลเตอร์เกาส์เซียนในการเบลอภาพเป็นวิธีที่ได้รับความนิยมในการลดสัญญาณรบกวนและการลดความคมของขอบภาพ เทคนิคนี้ช่วยในการปรับลดความแตกต่างระหว่างพิกเซลที่อยู่ใกล้เคียงกัน โดยการใช้การกระจายแบบเกาส์เซียนเพื่อให้ภาพมีความเรียบเนียนและช่วยปรับปรุงความแม่นยำในการตรวจจับขอบภาพ ดังสมการที่ (2)

$$G(x,y) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} e\left(-\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}\right) \quad (2)$$

โดยที่ :

- $G(x,y)$ คือ ค่าฟิลเตอร์ที่ตำแหน่ง (x,y)
- σ คือ พารามิเตอร์ที่กำหนดความกว้างของการกระจาย ซึ่งมีผลต่อความราบเรียบของการเบลอ
- x และ y คือ พิกัดของพิกเซลในมิติของภาพ
- π และ e คือ ค่าคงที่ทางคณิตศาสตร์

2.1.3 การตรวจจับขอบภาพด้วยเทคนิค (Sobel Edge Detection) การคำนวณความชันของพิกเซลในทิศทางแนวนอนและแนวตั้งเพื่อเน้นขอบของวัตถุในภาพ การใช้ตัวกรอง Sobel ช่วยในการระบุลักษณะขอบของวัตถุและโครงสร้างภายในภาพ ซึ่งเป็นขั้นตอนสำคัญในการวิเคราะห์ภาพและการแยกแยะวัตถุ ดังสมการที่ (3)

$$G_x = \begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 2 & 0 & -2 \\ 1 & 0 & -1 \end{bmatrix}, \; G_y = \begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix} \quad (3)$$

โดยที่ :

- **การคำนวณความชันในทิศทางแนวนอน** G_x : ตัวกรองนี้จะช่วยคำนวณความเปลี่ยนแปลงของความเข้มในทิศทางแนวนอนของภาพ ซึ่งช่วยในการตรวจจับขอบที่มีการเปลี่ยนแปลงในทิศทางแนวนอน
- **การคำนวณความชันในทิศทางแนวตั้ง** G_y : ตัวกรองนี้จะช่วยคำนวณความเปลี่ยนแปลงของความเข้มในทิศทางแนวตั้งของภาพ ซึ่งช่วยในการตรวจจับขอบที่มีการเปลี่ยนแปลงในทิศทางแนวตั้ง

2.1.4 การแปลงรูปภาพขาวดำ (Binary Image Conversion) การแปลงภาพเป็นภาพขาวดำโดยการใช้เทคนิค thresholding หรือวิธีการอื่น ๆ ช่วยในการแยกแยะวัตถุออกจากพื้นหลังของภาพ การแปลงนี้ช่วยลดความซับซ้อนของข้อมูลภาพและเพิ่มความชัดเจนในการแยกวัตถุ ซึ่งเป็นขั้นตอนสำคัญในการปรับปรุงประสิทธิภาพการประมวลผลภาพ ดังสมการที่ (4)

$$\mathcal{B}(x,y) = \begin{cases} 1 \; IF \; I(x,y) \geq \mathcal{T} \\ 0 \; IF \; I(x\,,y) \leq \mathcal{T} \end{cases} \quad (4)$$

โดยที่ :

- $\mathcal{B}(x,y)$ คือ ค่าพิกเซลในภาพขาวดำที่ตำแหน่ง
- $I(x,y)$ คือ ค่าความเข้มของพิกเซลในภาพต้นฉบับที่ตำแหน่ง
- $\mathcal{T}$ คือ ค่า threshold ที่ใช้ในการแบ่งพิกเซล

2.1.5 การใช้การเปลี่ยนแปลง Hough (Hough Transform) สำหรับการตรวจจับเส้นการเปลี่ยนแปลง Hough เป็นเทคนิคที่ใช้ในการตรวจจับเส้นตรงในภาพ โดยการแปลงพิกัดของเส้นในภาพให้เป็นพื้นที่ในพารามิเตอร์ เทคนิคนี้ช่วยในการระบุและวิเคราะห์โครงสร้างของเส้นในภาพ ซึ่งมีความสำคัญในการวิเคราะห์และการตรวจจับรูปแบบที่เป็นเส้น ดังสมการที่ (5)

$$r = x \cos\theta + y \sin\theta \quad (5)$$

โดยที่ :

- r คือ ระยะทางจากจุดกำเนิด (origin) ถึงเส้นตรงที่กำหนด
- θ คือ มุมที่เส้นตรงทำกับแกน x (อาจจะวัดเป็นองศาหรือเรเดียน)
- x และ y คือ พิกัดของพิกเซลในภาพ

2.1.6 การใช้การดำเนินการทางสัณฐานวิทยา (Morphological Operations) การดำเนินการทางสัณฐานวิทยา เช่น การทำการปิด Closing ดังสมการที่ (6) และการทำการเปิด Opening ดังสมการที่ (7) ใช้ในการปรับปรุงและทำความสะอาดภาพ โดยการลบข้อบกพร่องและเพิ่มความชัดเจนของภาพ เทคนิคเหล่านี้ช่วยในการเตรียมข้อมูลภาพให้เหมาะสมกับการประมวลผลในขั้นตอนถัดไป

$$A \cdot B = (A \oplus B) \ominus B. \quad (6)$$

โดยที่ :

- A คือ ภาพต้นฉบับ
- B คือ โครงสร้างของการทำการขยาย (Structuring Element)
- $\oplus$ คือ การทำการขยาย (Dilation)
- $\ominus$ คือ การทำการหด (Erosion)

$$A \circ B = (A \ominus B) \oplus B. \quad (7)$$

โดยที่ :

- A คือ ภาพต้นฉบับ
- B คือ โครงสร้างของการทำการขยาย (Structuring Element)
- $\ominus$ คือ การทำการหด (Erosion)
- $\oplus$ คือ การทำการขยาย (Dilation)

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Pongsatorn Kornkaseam [7] ได้ทำการวิจัยเรื่องเทคนิคการรู้จำตัวอักษรบนป้ายทะเบียนรถยนต์ และจำแนกป้ายทะเบียนรถยนต์ในประเทศไทย กระบวนการทำงานประกอบด้วย 3 กระบวนการหลัก คือ 1. การตรวจหาตำแหน่งตัวอักษรบนป้ายทะเบียนรถยนต์ โดยใช้การแบ่ง ส่วนของตัวอักษรด้วยวิธีการกำหนดค่าขีดแบ่ง 2. การรู้จำตัวอักษรบนป้ายทะเบียนรถยนต์ โดยใช้ตัวกรองค่ามัธยฐาน ใช้การกำหนดค่าขีดแบ่งในการแยกส่วนตัวอักษร ใช้เทคนิค Connected component label และ ใช้ K-nearest neighbor (K-NN) ทำการรู้จำ ตัวอักษร และ 3. การจำแนกป้ายทะเบียนรถยนต์ในประเทศไทยโดยการใช้สีของตัวอักษรและพื้นหลังของป้ายทะเบียนสำหรับแบ่งประเภทของรถยนต์ ด้วยวิธีการตรวจจับสีในโครงสร้างของสีแบบ HSV จากผลการทดลองกับภาพทะเบียนรถยนต์ทั้งหมด 110 ภาพ พบว่าวิธีการที่นำเสนอสามารถจำแนกประเภทและรู้จำป้ายทะเบียนรถยนต์ได้ที่ความถูกต้องเฉลี่ย 96.94% และ 93.88% ตามลำดับ

Aayush Gattawar et al. [8] ได้ทำการวิจัยเรื่องการรู้จำป้ายทะเบียนอัตโนมัติโดยใช้ YOLO สำหรับชาวอินเดีย โดยใช้วิธีตรวจจับแบบป้ายทะเบียนด้วย YOLOv4 และการรู้จำอักขระด้วย OCR โดยผ่านกระบวนการใช้ Gaussian blur เพื่อทำให้ภาพดูนุ่มนวลและเบลออย่างธรรมชาติ จากนั้นปรับภาพเป็นรูปแบบไบนารี่โดยใช้ Thresholding เพื่อสร้างพื้นหน้าและพื้นหลังให้มีความแตกต่างภาพ พบว่าวิธีการที่นำเสนอระบบสามารถระบุตำแหน่งป้ายทะเบียนได้ด้วยความแม่นยำ 98% และตรวจจับป้ายทะเบียนด้วยความมั่นใจมากกว่า 80%

Nadimpalli Lakshmi Manasa [9] ได้ทำการวิจัยเรื่องการจดจำตัวเลขไทยบนแผ่นป้ายทะเบียนเลขไทย รวมถึงโลโก้ โดยใช้ YoloV3 โดยเก็บ Dataset Image จากรถของกองทัพบริเวณทางเข้าออกประมาณ 600รูปภาพรวมถึงตัวเลขตัวอักษรไทย (0-9) เพื่อใช้เป็นชุดข้อมูลในการนำไปเทรนการเรียนรู้ด้วยอัลกอริทึม convolutional neural network (CNN) รวมถึงใช้วิธีการรวมถึงการจดจำและการแบ่งส่วนอักขระในภาพป้ายทะเบียนที่กำหนดผลลัพธ์ของการทดลองมีความถูกต้องมากที่สุดถึง 91%

3. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เน้นการเพิ่มประสิทธิภาพของการตรวจจับป้ายทะเบียนรถยนต์โดยใช้ YOLOv7 ซึ่งเป็นอัลกอริทึมของการตรวจจับวัตถุที่มีประสิทธิภาพและความแม่นยำสูง นอกจากนี้ยังใช้การรู้จำตัวอักษรด้วยแสง EasyOCR สำหรับการอ่านตัวอักษรป้ายทะเบียนที่ตรวจจับ โดยกระบวนการวิจัยถูกแบ่งเป็นขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

3.1 เครื่องมือการวิจัย

3.1.1 โปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

- Visual Studio: เครื่องมือสำหรับการพัฒนาโปรแกรม
- Computer PC: อุปกรณ์ที่ใช้ในการพัฒนาและทดสอบระบบ
  - CPU : 11th Gen Intel(R) Core(TM) i5-11400H @ 2.70 GHz
  - RAM : 16 GB
  - GPU : Nvidia Geforce RTX 3050 Ti Laptop

3.1.2 ภาษาที่ใช้สำหรับพัฒนาโปรแกรม

- Python: ภาษาที่ใช้ในการเขียนโค้ด

3.1.3 ไลบรารีและเฟรมเวิร์ก

- EasyOCR: ไลบรารี่สำหรับการรู้จำตัวอักษรด้วยแสง
- PyTorch: เฟรมเวิร์กสำหรับการสร้างโมเดลการเรียนรู้เชิงลึก

3.2 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแล้วจึงพัฒนาระบบได้ทำการดำเนินงานวิจัยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

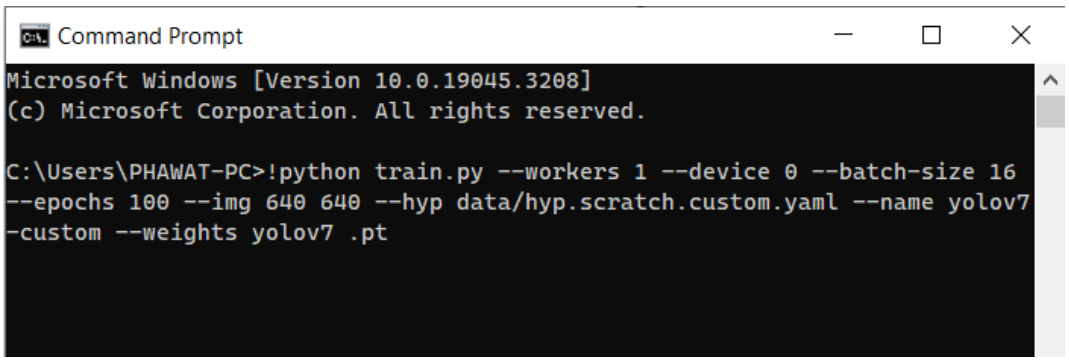
3.2.1 การรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการถ่ายภาพป้ายทะเบียนของรถบรรทุกจากมุมมองที่หลากหลายเพื่อนำไปใช้สำหรับการอบรมโมเดลป้ายทะเบียน ดังรูปที่ 1

รูปที่ 1 ภาพสำหรับใช้อบรมโมเดลป้ายทะเบียน

3.2.2 การเพิ่มประสิทธิภาพการตรวจจับ

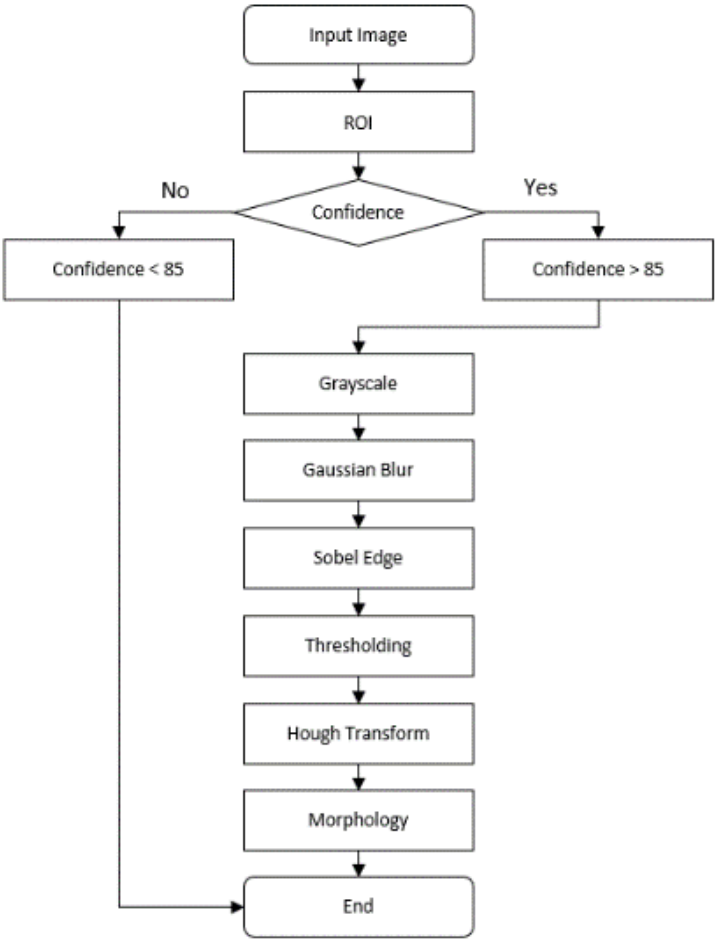
ผู้วิจัยได้ดำเนินการฝึกสอนโมเดลโดยใช้ GPU เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจจับป้ายทะเบียนรถยนต์โดยใช้เฟรมเวิร์ก PyTorch ซึ่งช่วยให้กระบวนการฝึกสอนมีความเร็วและประสิทธิภาพสูงขึ้น การใช้ GPU ช่วยให้สามารถจัดการกับการคำนวณที่ซับซ้อนและข้อมูลขนาดใหญ่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ ผู้วิจัยยังได้ปรับแต่งพารามิเตอร์ต่าง ๆ ในระหว่างการฝึกสอน เช่น อัตราการเรียนรู้ (learning rate) และจำนวน Epochs เพื่อให้โมเดลสามารถเรียนรู้จากข้อมูลได้ดียิ่งขึ้น การใช้ไฟล์โมเดลที่ได้หลังจากฝึกสอนเสร็จจะนำไปใช้สำหรับการตรวจจับป้ายทะเบียนในขั้นตอนถัดไป ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 ภาพการฝึกสอนโมเดลสำหรับการเพิ่มประสิทธิภาพ

3.2.3 การตรวจจับป้ายทะเบียนด้วย YOLO

การตรวจจับป้ายทะเบียนใช้ไฟล์ที่ฝึกสอนโมเดลร่วมกับ YOLOv7 โดยเริ่มต้นจากการนำรูปภาพหรือวิดีโอเข้าระบบ จากนั้นระบบจะระบุตำแหน่งและตีกรอบบริเวณที่มีป้ายทะเบียนในภาพ (Region of Interest: ROI) โปรแกรมจะประมวลผลและคำนวณค่าความมั่นใจ (Confidence Score) ในการตรวจจับป้ายทะเบียน หากค่าความมั่นใจสูงกว่า 85% ระบบจะจัดเก็บภาพที่ตรวจจับได้ในโฟลเดอร์ที่กำหนด เพื่อให้สามารถเข้าถึงและดำเนินการประมวลผลเพิ่มเติมด้วยเทคนิคการประมวลผลภาพในภายหลัง ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 กระบวนการตรวจจับป้ายทะเบียน

หลังจากตรวจจับป้ายทะเบียนเสร็จสิ้น ระบบจะส่งภาพไปยังแต่ละเทคนิคการประมวลผลภาพทีละขั้นตอน เพื่อเพิ่มความแม่นยำและประสิทธิภาพในการอ่านข้อมูลจากป้ายทะเบียน โดยการทำงานจะเรียงตามลำดับขั้นตอน ดังรูปที่ 4

กระบวนการ (ค) : [การแปลงภาพจากสีเป็นระดับความเข้มของสีเทา]

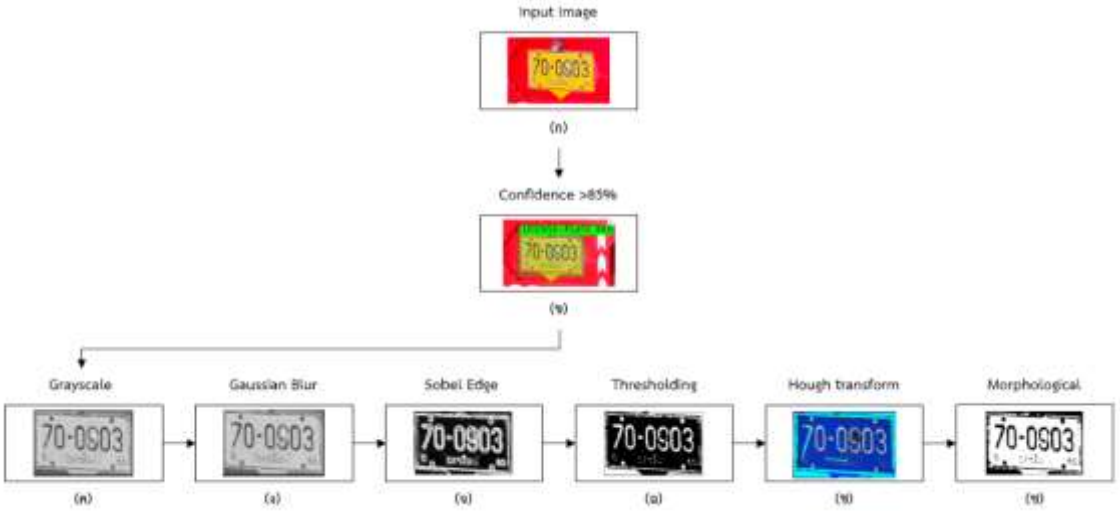
กระบวนการ (ง) : [การเบลอภาพในการลดสัญญาณรบกวนและการลดความคมของขอบภาพ]

กระบวนการ (จ) : [การระบุลักษณะเพื่อเน้นขอบในภาพ]

กระบวนการ (ฉ) : [การแยกแยะวัตถุออกจากพื้นหลังของภาพ]

กระบวนการ (ช) : [การตรวจจับเส้นในภาพ]

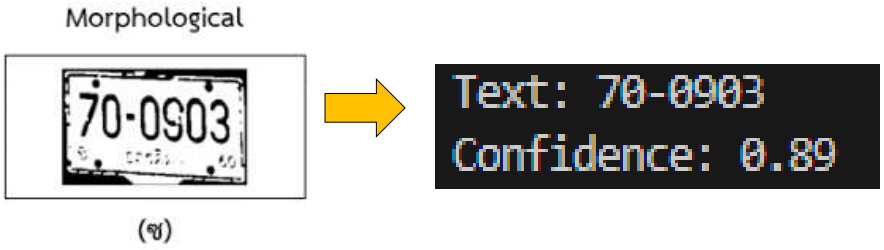
กระบวนการ (ซ) : [การปรับปรุงและทำความสะอาดภาพ]



รูปที่ 4 ผลลัพธ์ของเทคนิคการประมวลผลภาพ

3.3.3 การอ่านตัวอักษรบนป้ายทะเบียนด้วยการรู้จำตัวอักษรด้วยแสง Easy-OCR

หลังจากใช้เทคนิคการประมวลผลภาพเสร็จแล้ว ขั้นตอนถัดไปคือการรู้จำตัวอักษรด้วยแสง Easy-OCR ในการอ่านตัวอักษรบนป้ายทะเบียน โดยจะใช้ภาพที่ผ่านการประมวลผลด้วยเทคนิคทั้งหมด และเลือกใช้กระบวนการ (ซ) ดังรูปที่ (3) เนื่องจากผ่านการปรับปรุงและทำความสะอาดภาพให้ชัดเจนขึ้น ซึ่งช่วยเพิ่มความแม่นยำในการอ่านตัวอักษรบนป้ายทะเบียน ดังรูปที่ 5

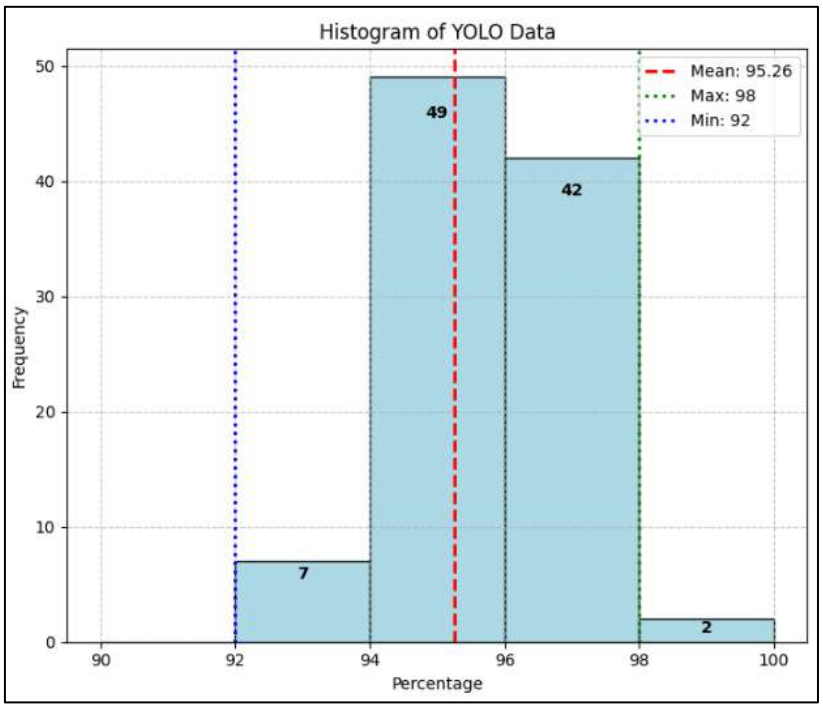


รูปที่ 5 ผลลัพธ์การอ่านตัวอักษรบนแผ่นป้ายทะเบียนด้วยการรู้จำตัวอักษรด้วยแสง Easy-OCR

5. ผลการวิจัย

จากการวิจัยการเพิ่มประสิทธิภาพการตรวจจับป้ายทะเบียนด้วย YOLO และ การรู้จำตัวอักษรด้วยแสง แบ่งออกเป็น 2 ส่วนสำคัญ ได้แก่ การตรวจจับป้ายทะเบียนในภาพและการอ่านตัวอักษรจากป้ายทะเบียน โดยการประเมินได้พิจารณาความแม่นยำและข้อจำกัดในแต่ละขั้นตอนเพื่อเพิ่มความถูกต้องและความเสถียรของระบบในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ นอกจากนี้ ยังมีปัจจัยหลายประการที่มีผลกระทบต่อความแม่นยำในการอ่านตัวอักษรจากป้ายทะเบียน เช่น คุณภาพของภาพ, มุมกล้อง, สภาพแวดล้อมในการถ่ายภาพ, ลักษณะของป้ายทะเบียน และระดับแสงในขณะถ่ายภาพ โดยเฉพาะแสงที่ไม่เพียงพอหรือมีการสะท้อนที่มากเกินไปอาจทำให้การอ่านตัวอักษรมีความผิดพลาด

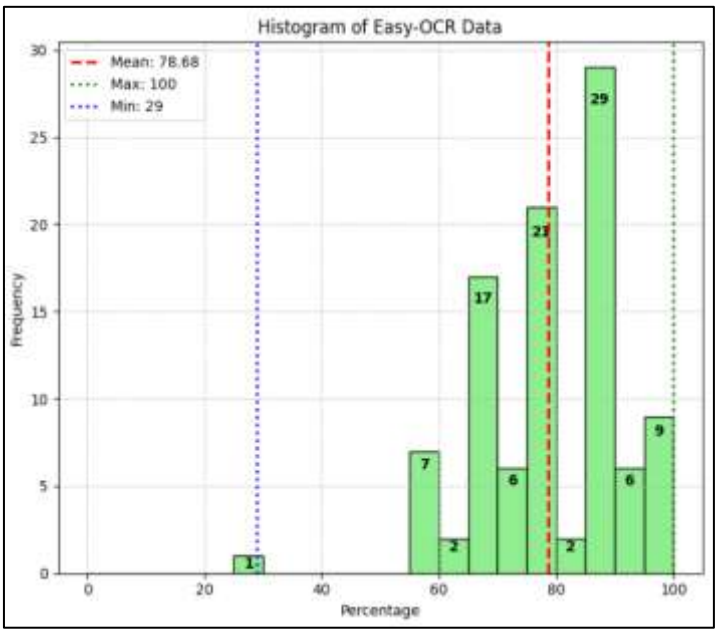
ส่วนที่ 1 ผลการพัฒนาและเพิ่มประสิทธิภาพการตรวจจับป้ายทะเบียนด้วย YOLO



รูปที่ 6 เปอร์เซ็นต์ค่าเฉลี่ยการตรวจจับป้ายทะเบียน

ผลการทดลอง ในรูปภาพที่ 5 แสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพของระบบในการตรวจจับป้ายทะเบียนจากชุดข้อมูลที่ประกอบด้วยภาพจำนวน 100 ภาพ มีความถูกต้องสูงสุดอยู่ที่ 98% และต่ำสุดอยู่ที่ 92% โดยเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของความถูกต้องทั้งหมด พบว่าระบบสามารถตรวจจับป้ายทะเบียนได้อย่างแม่นยำที่ค่าเฉลี่ย 95.26% ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับประสิทธิภาพงานวิจัยที่นำเสนอใน [10] ใช้เทคนิคการประมวลผลภาพที่คล้ายกัน และระบบสามารถจดจำป้ายทะเบียนได้ด้วยความแม่นยำที่ 90% โดยเฉพาะในแง่ของการจดจำป้ายทะเบียนในสภาพแวดล้อมที่ท้าทาย ซึ่งสามารถเป็นพื้นฐานในการปรับปรุงระบบการจดจำป้ายทะเบียนในอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ส่วนที่ 2 ผลการรู้จำตัวอักษรด้วยแสง Easy-OCR



รูปที่ 7 เปอร์เซ็นต์ค่าเฉลี่ยการอ่านป้ายทะเบียน

ผลการทดลองในรูปที่ 6 แสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพในการอ่านป้ายทะเบียนโดยใช้การรู้จำตัวอักษรด้วยแสง Easy-OCR จากภาพจำนวน 100 ภาพ มีความถูกต้องสูงสุดที่ 100% และต่ำสุดที่ 29% เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของความถูกต้องในการอ่านป้ายทะเบียนทั้งหมด พบว่าระบบสามารถอ่านป้ายทะเบียนได้อย่างถูกต้องที่ค่าเฉลี่ย 78.68%

6. อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการตรวจจับป้ายทะเบียน ด้วยการใช้เทคนิคการประมวลผลภาพการตรวจจับด้วย YOLO และ OCR จากการศึกษาสามารถอภิปรายผลดังนี้ :

1) ดำเนินการพัฒนาระบบเสร็จสิ้นเรียบร้อย เมื่อนำระบบมาใช้งานและทำการประเมินหาประสิทธิภาพ พบว่าระบบมีประสิทธิภาพเนื่องจากสามารถตรวจจับป้ายทะเบียนและการรู้จำตัวอักษรด้วยแสง EasyOCR ได้อย่างแม่นยำ และระบบที่พัฒนาขึ้นมีองค์ประกอบครบถ้วนสมบูรณ์ สอดคล้องกับความต้องการในการใช้งานจริง อย่างไรก็ตามงานวิจัยนี้มีข้อจำกัดในการนำไปใช้จริง เนื่องจากป้ายทะเบียนมีทั้งตัวเลขและอักขระภาษาไทย ซึ่งอาจส่งผลต่อความแม่นยำในการรู้จำตัวอักษร

2) ผลการทดลองยังแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการเลือกใช้อัลกอริทึมและเทคนิคที่เหมาะสมในการประมวลผลภาพ ซึ่งช่วยให้การตรวจจับป้ายทะเบียนเป็นไปอย่างรวดเร็วและแม่นยำ ผลการวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ Aayush Gattawar et al. [8] นำเสนอการรู้จำป้ายทะเบียนอัตโนมัติโดยใช้ YOLO สำหรับชาวอินเดีย โดยใช้วิธีตรวจจับแบบป้ายทะเบียนด้วย YOLOv4 และการรู้จำอักขระด้วย OCR โดยผ่านกระบวนการใช้ Gaussian blur เพื่อทำให้ภาพดูนุ่มนวลและเบลออย่างธรรมชาติ จากนั้นปรับภาพเป็นรูปแบบไบนารี่โดยใช้ Thresholding เพื่อสร้างพื้นหน้าและพื้นหลังให้มีความแตกต่างภาพ พบว่าวิธีการที่นำเสนอระบบสามารถระบุตำแหน่งป้ายทะเบียนได้ด้วยความแม่นยำ 98% และตรวจจับป้ายทะเบียนด้วยความมั่นใจมากกว่า 80%

7. ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยในครั้งนี้ควรมีการพัฒนาและปรับปรุงเทคนิคการประมวลผลภาพที่สามารถแก้ไขปัญหาภาพเบลอและความชัด รวมไปถึงเพิ่มความหลากหลายของฐานข้อมูลป้ายทะเบียน เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพในทุกสภาวะ

1) ควรมีการทดสอบระบบในสภาพแวดล้อมจริงที่หลากหลาย เช่น สภาพอากาศต่าง ๆ การเคลื่อนไหวของยานพาหนะอย่างรวดเร็ว

2) ปรับปรุงเทคนิคการประมวลผลภาพที่สามารถทำให้ภาพที่นำมาใช้มีความคมชัดในทุกสภาวะ

เอกสารอ้างอิง

[1] S. Yang, H. Wang, and L. Wang, "Smart parking systems: review of technologies and issues," *IEEE Trans. Intell. Transp. Syst.*, vol. 21, no. 9, pp. 3668-3680, 2020.

[2] H. Zhang and S. Zhang, "Optical character recognition: A review," *J. Inf. Sci.*, vol. 44, no. 2, pp. 247-260, 2018.

[3] S. Agrawal and K. D. Joshi, "Indian commercial truck license plate detection and recognition for weighbridge automation," in *Proc. IEEE Int. Conf. on Machine Vision and Information Processing (M2VIP)*, 2022. [Online]. Available: https://doi.org/10.1109/M2VIP55626.2022.10041077. [Accessed: 7 Nov. 2022].

[4] Y. Li, Y. Zhao, J. Fan, M. Liu, J. Jiang, and Y. Wan, "Research and application of license plate recognition technology based on deep learning," *J. Phys.: Conf. Ser.*, vol. 1237, no. 2, pp. 022155, 2020.

[5] J.-S. Chou and C.-H. Liu, "Automated sensing system for real-time recognition of trucks in river dredging areas using computer vision and convolutional deep learning," *Sensors*, vol. 21, no. 2, pp. 555, 2021.

[6] R. Laroca, E. Severo, L. A. Zanlorensi, L. S. Oliveira, G. R. Gonçalves, W. R. Schwartz, and D. Menotti, "*A robust real-time automatic license plate recognition based on the YOLO detector*," *arXiv*, 2018. [Online]. Available: https://doi.org/10.48550/arXiv.1802.09567. . [Accessed: 8 Nov. 2022].

[7] P. Kornkaseam, "Thai car license plate classification and recognition using k-nearest neighbor technique," *M.S. thesis, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Pathum Thani, Thailand*, 2560. [Online]. Available: http://www.repository.rmutt.ac.th/dspace/handle/123456789/3337. . [Accessed: 7 Nov. 2022].

[8] A. Gattawar, S. Vanwadi, J. Pawar, P. Dhore, and H. Mhaske, "Automatic number plate recognition using YOLO for Indian conditions," *Int. Res. J. Eng. Technol. (IRJET)*, vol. 8, no. 1, pp. 1043-1046, Jan. 2021. [Online]. Available: www.irjet.net.

[9] M. L. Nadimpalli, "Thai digit recognition on license plates using Yolov3," M.S. thesis, Asian Institute of Technology, Bangkok, Thailand, 2019. [Online]. Available: http://203.159.5.9/ait-thesis/detail.php?q=B09350.

[10] D. Islam, T. Mahmud, and T. Chowdhury, "An efficient automated vehicle license plate recognition system under image processing," *Indonesian J. Electr. Eng. Comput. Sci.*, vol. 29, no. 2, pp. 1055-1062, 2023. DOI: 10.11591/ijeecs.v29.i2.pp1055-1062.