



ระบบตรวจจับเส้นเลนถนน

จัดทำโดย



นายบัณฑิต กุลทอง

6521600257



นายบิณฑ์สูง บุษบงส์

6521601881



นายอิษฐ์ ลิ้มบุญชู

6521603876



นายชยพล เพิ่มทอง

6621600194



นายเจษฎาภรณ์ สบายดี

6521601784

เสนอ

อ.ดร.ศศิณ เทียนดี

วิชา 01418282-65 การประมวลผลภาพและวีดิทัศน์

Image and Video Processing

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

1.ชื่อหัวข้อ Mini-Project : ระบบตรวจจับเส้นเลนถนน

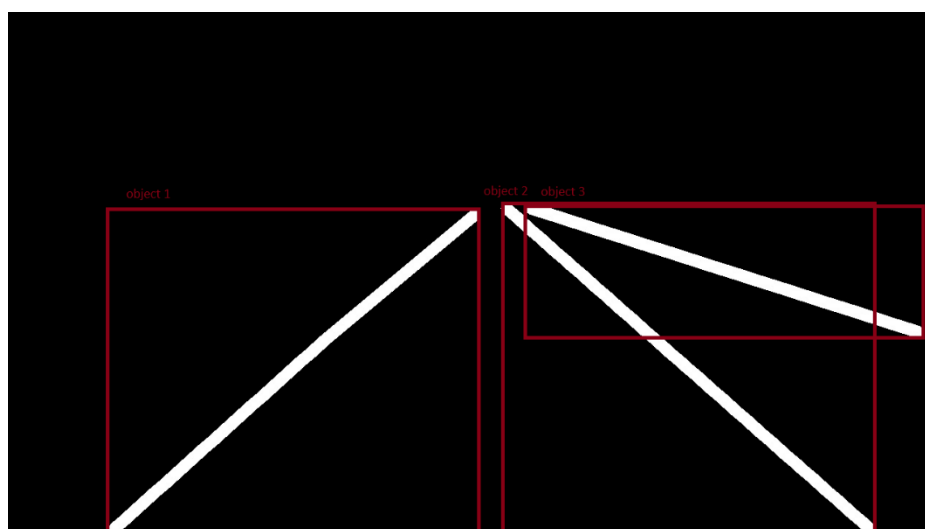
2.วัตถุประสงค์ : เพื่อตรวจจับเส้นเลนถนนสีขาวจากภาพถ่ายถนน โดยจะทำการจับเฉพาะเส้นถนนที่เป็นสีขาว และไม่จับรถ ต้นไม้ หรืออื่นๆ

สโคปของโครงการ ตรวจจับภาพของท้องถนนหรือขอบถนนเท่านั้น เป็นภาพท้องถนนในตอนกลางวันเท่านั้น ไม่ตรวจจับรถ ต้นไม้ หรือสิ่งแปลกปลอมอื่นๆในภาพ ภายในภาพต้องมีเส้นเลนถนนสีขาว

### 3.วิธีการนำเสนอ

#### แนวคิดและขั้นตอนการทำ

1. ทำการปิดส่วนที่เป็น **Noise** ของภาพออกก่อน โดยทำการปิด 37% จากด้านบนเพื่อทำการลบ **noise** ด้านบน ซึ่งเป็นภาพท้องฟ้าและต้นไม้ โดยจะทำการรับค่าความสูงของภาพ จากนั้นทำการนำมาหารด้วย  $h/2.7$
2. ทำการ **Thresholding** ภาพโดยตัดค่าสีที่ต่ำกว่า 180 ออก เพื่อให้คงเหลือเอาไว้ซึ่งเส้นถนนที่เป็นสีขาว
3. ทำการแยกค่าสีออกเป็น **Red green Blue** จากนั้นทำการพิจารณา ว่าค่าสีไหนที่มี **noise** น้อยที่สุด และมีเส้นชัดที่สุด จากการพิจารณา ค่าสีแดง จะมี **noise** น้อยที่สุด แต่จะมีเส้นถนนน้อยที่สุดเช่นกัน ในส่วนของค่าสีเขียว จะมีเส้นถนนชัดที่สุด แต่จะมี **noise** จำนวนมาก และสุดท้ายค่าสีน้ำเงิน จะมี **noise** บ้างแต่ไม่เยอะ และจะมีเส้นถนนที่พอมองเห็นได้ชัด ดังนั้น จึงทำการเลือกภาพสีน้ำเงิน โดยนำภาพสีน้ำเงินไปแปลงเป็น **Binary** เพื่อให้ง่ายต่อการวิเคราะห์และประมวลผล
4. หลังจากได้ภาพที่มีค่าสีน้ำเงิน นำภาพไปทำการปิดช่องว่างต่างๆ ที่มีอยู่โดยใช้ **morphological closing** อาจจะเป็นจุดเล็กๆ บนเส้นถนน หลังจากนั้นทำการ **Dilate** ภาพ เพื่อให้เส้นถนนมีความชัดขึ้น
5. แนวคิดการวัดผลของเรามีทั้งหมด 2 อย่าง คือ จำนวน **pixels** ที่ไม่ตรงกับ **groundtruth** น้อยกว่าหรือเท่ากับ 40% และ จำนวนเส้นที่ผ่านมีมากกว่าหรือเท่ากับ 50%
6. ทำการหาพื้นที่ของ **object** สีขาวในภาพ **groundtruth** ว่าอยู่ตรงไหนบ้างด้วย **regionprops**



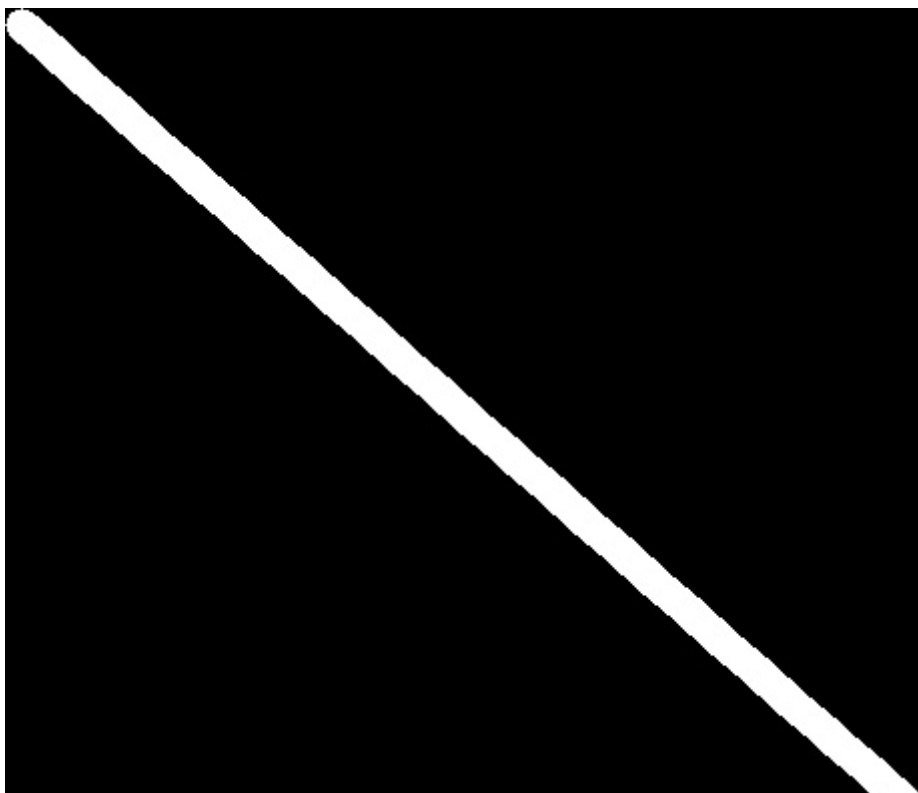
7. หลังจากนั้นวนลูปเข้าไปในแต่ละพื้นที่ที่เจอ object

สีขาวแล้วเลือกเฉพาะวัตถุที่ขนาดใหญ่ที่สุดเพราะเป็นเส้นเจ้าของพื้นที่ bounding box

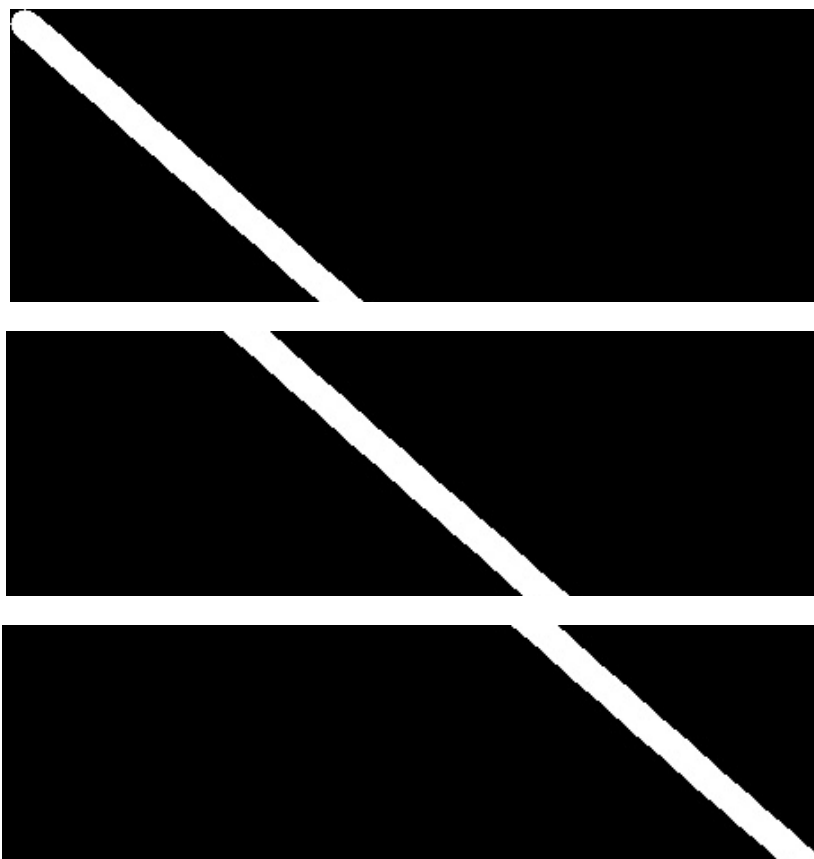
จึงจะมีขนาดมากกว่า object อื่นๆที่ติดมา

loop(รอบ 2)

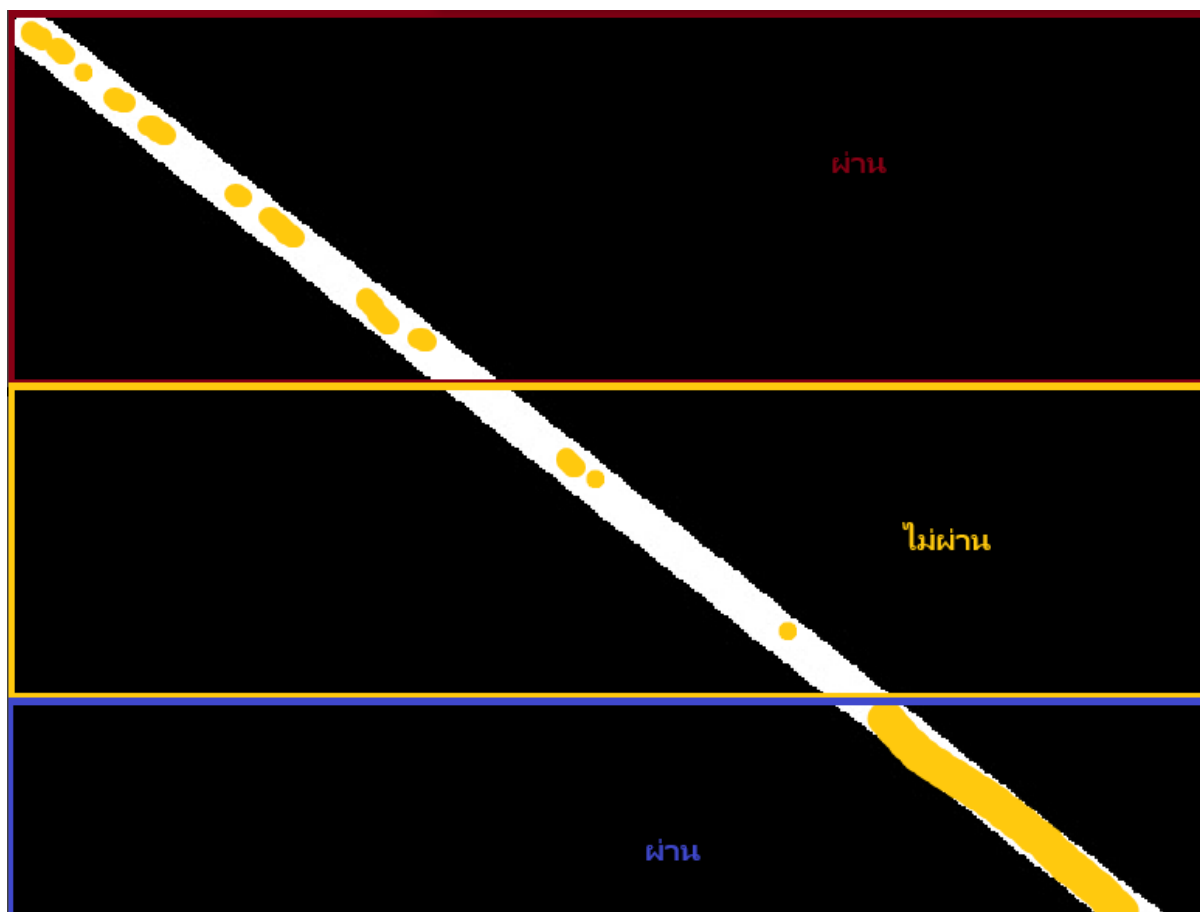
object = object 2



8. ทำการแบ่งพื้นที่ของ object(เส้นถนนนั้นเป็น 3 ส่วน)เพื่อดูว่าจากผลลัพธ์สามารถมองเห็นเป็นโครงสร้างของเส้นได้หรือไม่



9. จากนั้นทำการเช็คในแต่ละส่วนว่ามี pixel สีขาวที่ตรงกับของภาพผลลัพธ์ และ ภาพ groundtruth ที่เปอร์เซ็นต์ แล้วนำไปคำนวณว่าแต่ละส่วนผ่านหรือไม่ถ้าผ่าน 2 ส่วนขึ้นไปหมายความว่าสามารถมองเห็นโครงสร้างของเส้นนั้นได้ ถือว่าผ่าน

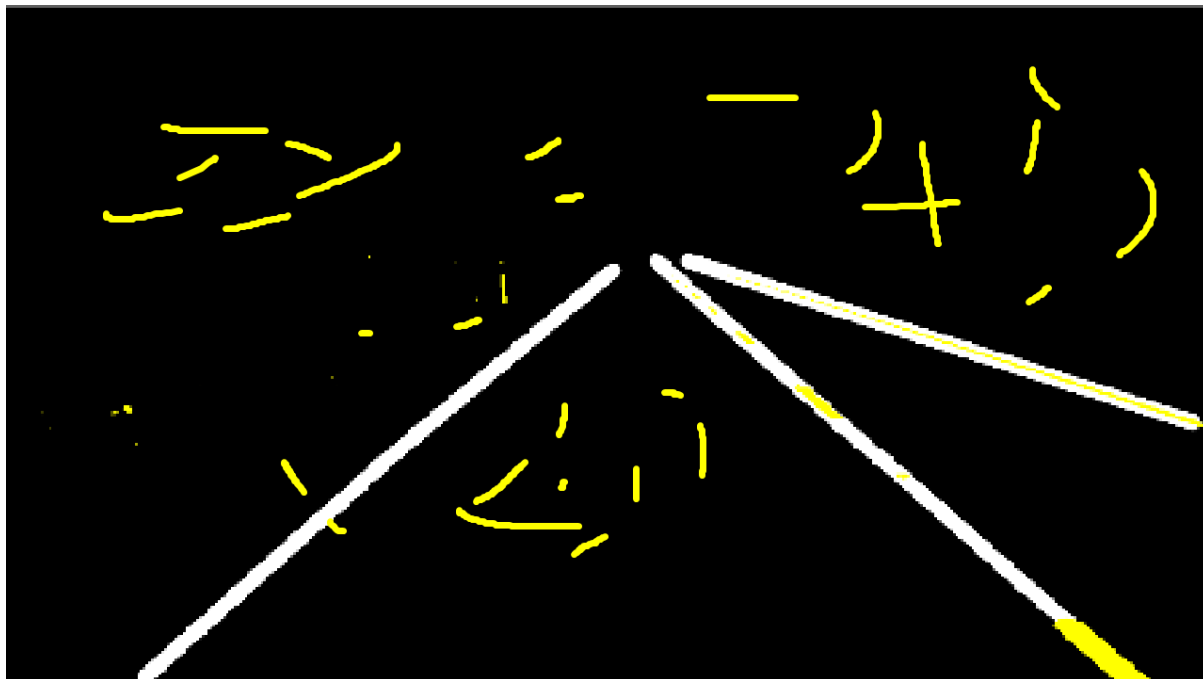


ผลลัพธ์ของเส้น = ผ่าน

10. ทำการหาจำนวน pixel สีขาวทั้งหมดในภาพผลลัพธ์ แล้ว เอามา - pixel

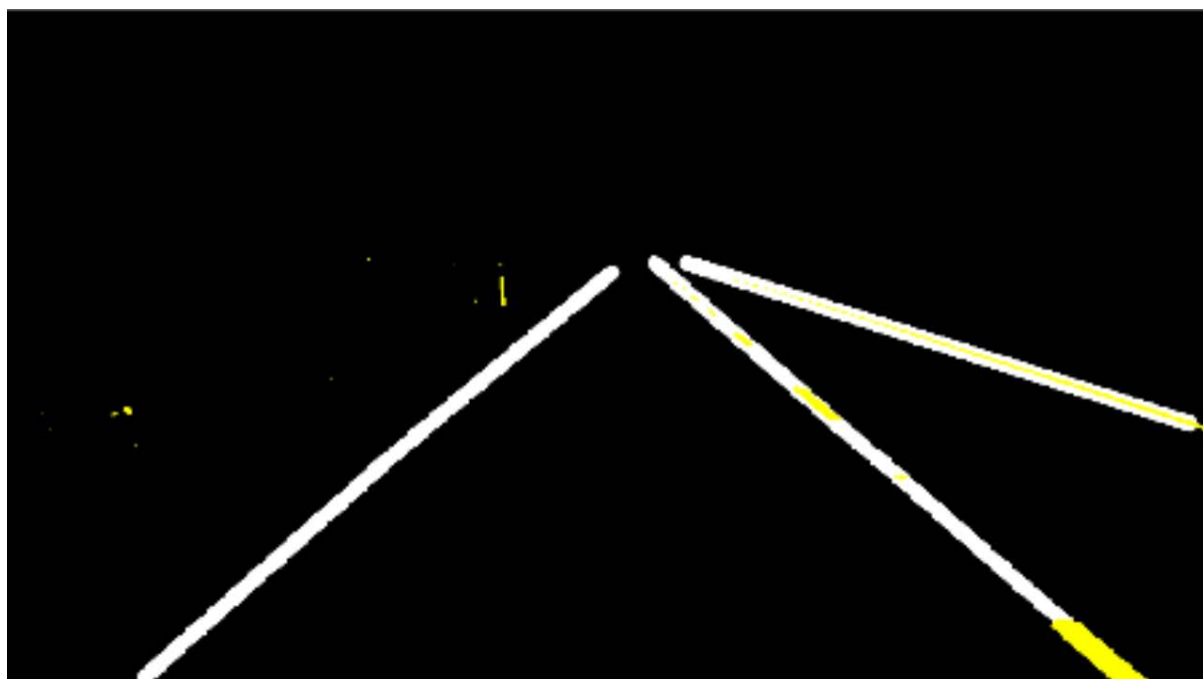
สีขาวที่ตรงกันเพื่อหาว่ามี pixel

ที่ไม่ตรงเท่าไรหากมีมากผลลัพธ์จากการตรวจจับเส้นถนนของภาพนี้จะถือว่า ไม่ผ่าน



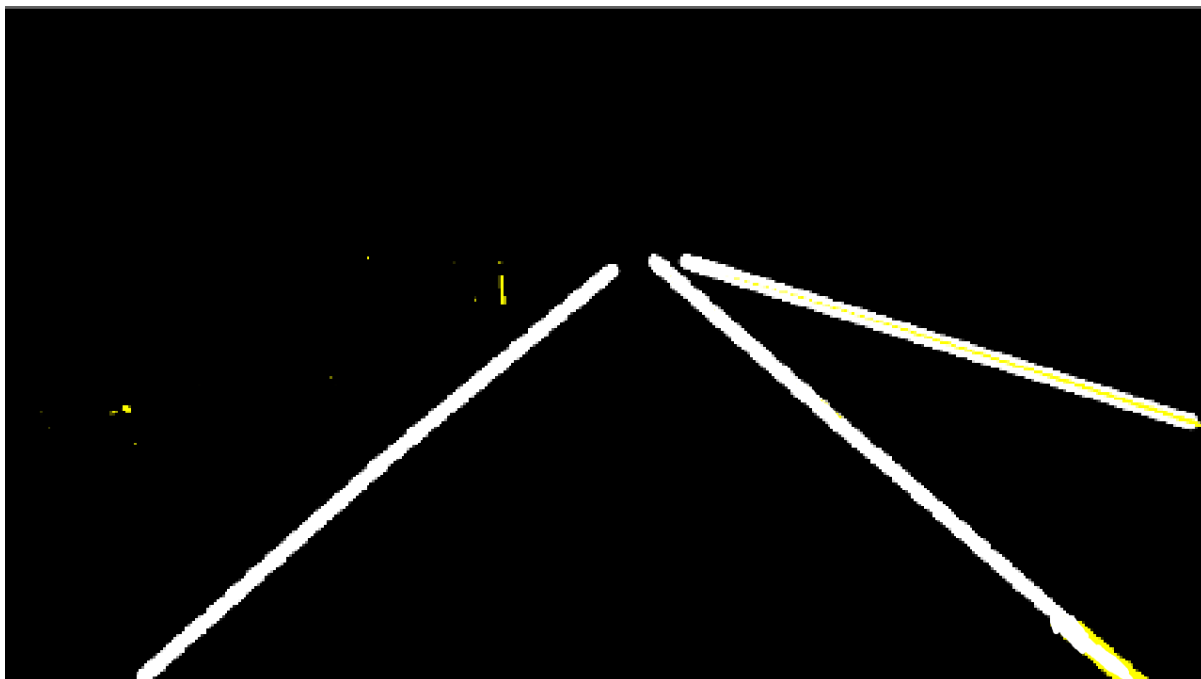
ผลลัพธ์สีขาวที่ไม่ตรงกัน = 52.42%

ผลลัพธ์ของภาพ = ไม่ผ่าน



ผลลัพธ์สีขาวที่ไม่ตรงกัน = 25.03%

เส้นถนนที่ผ่าน = 2 จาก 3 (66.67%)



ผลลัพธ์สีขาวที่ไม่ตรงกัน = 25.03%

เส้นถนนที่ผ่าน = 1 จาก 3 (33.33%)

ผลลัพธ์ของภาพ = ไม่ผ่าน

#### source code

```
clc;

clear all;

close all;

imageDic = './training/kaggle/working/tusimple_preprocessed/training/frames/'

FGpath = './training/kaggle/working/tusimple_preprocessed/training/lane-masks/'

imagePath = '0313-1_60.jpg'

imageFullPath = fullfile(imageDic, imagePath);

FGFullPath = fullfile(FGpath, imagePath);
```

#### อธิบายโค้ด

เคลียร์คำสั่ง ตัวแปร และหน้าต่างเก่าออกและทำการการระบุตำแหน่งโพลเดอ์ของภาพและ Ground Truth พร้อมทั้งชื่อไฟล์ที่ต้องการจะใช้งาน จากนั้นใช้ฟังก์ชัน fullfile ในการรวมรวมกันระหว่าง ชื่อไฟล์และโพลเดอ์ เพื่อใช้สำหรับการทำงาน



```
image = imread(imageFullPath);  
  
imagemake = imread(FGFullPath);  
  
figure; imshow(image);  
  
title('Original Image');
```

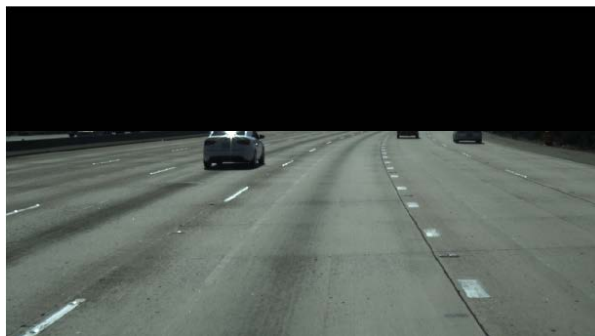


### คำอธิบาย

ทำการอ่านภาพจากเส้นทางของภาพที่ทำไว้ จากนั้นทำการตั้งชื่อภาพว่า Original Image

```
[hm, wm, cm] = size(imagemake);
[h, w, c] = size(image);
blackzone = floor(h / 2.7);

image(1:blackzone, :) = 0;
figure; imshow(image);
title('Cropped Image');
```



### คำอธิบายโค้ด

ทำการดึงค่าขนาดของภาพต้นฉบับและภาพผลเฉลย โดยใช้ size()

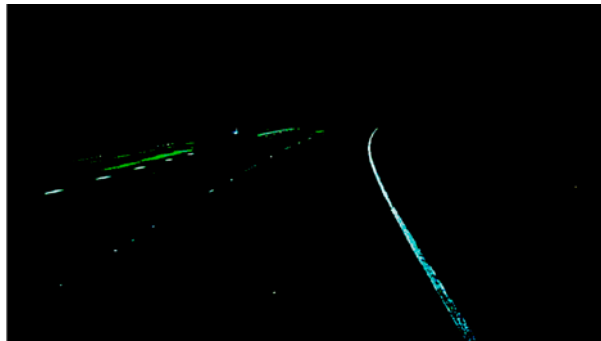
จากนั้นเก็บความยาวและความกว้างของภาพไว้ใน h, hm, w, wm

หลังจากได้ความกว้างและความยาวมาแล้ว ทำการกำหนดส่วนพื้นที่ถมดำในภาพ โดยตั้งชื่อว่า blackzone โดยนำความสูงของภาพไปหารด้วย 2.7 ตัวเลขนี้จะเป็นค่าจุดแบ่งพื้นที่ที่จะถูกเปลี่ยนเป็นสีดำ

โดยจะจะมีขนาดเป็นประมาณ 37% เพื่อลบพื้นที่ที่ไม่จำเป็น เช่น ท้องฟ้า ต้นไม้ และ noise ต่างๆ

หลังจากนั้นทำการถมดำในพื้นที่ที่ต่ำกว่าพื้นที่ที่กำหนดไว้ใน blackzone

```
image[image < 180] = 0;  
figure; imshow(image);  
title('Thresholded Image');
```



### คำอธิบายโค้ด

ทำ thresholding เพื่อให้เหลือเพียงแค่เส้นถนนที่เป็นสีขาว โดยทำการตัดค่าสีที่ต่ำกว่า 180 ออก

```
redLayer = image(:, :, 1);

greenLayer = image(:, :, 2);

blueLayer = image(:, :, 3);

redLayer = imbinarize(double(redLayer));

blueLayer = imbinarize(double(blueLayer));

greenLayer = imbinarize(double(greenLayer));

figure;

subplot(1,3,1);

imshow(redLayer);

title('Red Channel');

subplot(1,3,2);

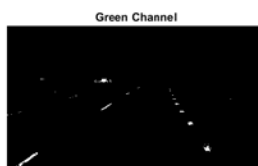
imshow(greenLayer);

title('Green Channel');

subplot(1,3,3);

imshow(blueLayer);

title('Blue Channel');
```



### คำอธิบายโค้ด

ทำการแบ่งค่าสีออกมาเป็น 3 ค่าจากภาพต้นฉบับ โดยแบ่งออกมาเป็น redLayer, greenLayer, blueLayer เพื่อทำการวิเคราะห์ จากนั้นทำการเปลี่ยนเป็นค่า binary ด้วยฟังก์ชัน imbinarize เพื่อให้ง่ายต่อการมองเห็น จากนั้นทำการแสดงภาพจากค่าสีทั้งสามภาพ โดยใช้ฟังก์ชัน subplot เพื่อแสดงผลทั้ง 3 ภาพออกมาใน figure เดียวกัน เพื่อเปรียบเทียบ

```
selected = blueLayer;

se = strel('rectangle', [3 5]);

me = imclose(selected, se);

me = imdilate(selected, strel('line', 5, 90));

figure, imshow(me);

title('dilated')
```



### คำอธิบายโค้ด

ทำการเลือกค่าสีที่มีความชัดที่สุด โดยในที่นี้เราจะเลือกค่าสีน้ำเงิน blueLayer โดยที่ค่าสีน้ำเงินจะเป็นค่าที่มี noise น้อยที่สุด และมีความชัดของเส้นเยอะ หลังจากนั้นทำการสร้าง structural element เพื่อที่จะนำมาใช้สำหรับการทำ morphological โดยสำหรับการทำ closing เลือกเป็น rectangle เนื่องจากเส้นของเรามีลักษณะที่เป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้ายาวที่ยาวบ้างเล็กบ้าง หลังจากนั้นทำการ close ช่องว่างต่างๆในรูปภาพด้วยคำสั่ง imclose โดยใช้ se เป็น structural element สำหรับการทำ Dilation ด้วยคำสั่ง imdilate เพื่อที่จะสร้างพิกเซลขยายตัวออกมาจากเส้นขอบถนนที่ไม่ชัด โดยในครั้งนี้จะเลือก structural element เป็น line เพื่อทำการขยายภาพออกเป็นแนวเส้น

## test

```
selected = me;

imagemake = im2bw(imagemake);

stats = regionprops(imagemake, 'BoundingBox');

pass_lane_count = 0;

total_lane = 0;
```

### คำอธิบายโค้ด

กำหนดตัวแปรสำหรับนับจำนวนเส้นถนนที่ผลลัพธ์เป็นผ่านจากภาพผลลัพธ์  
และจำนวนเส้นถนนทั้งหมดที่เจอใน groundtruth และ กำหนด regionprops โดยใช้ bounding  
หาขอบเขตของเส้นถนนแต่ละเส้น

```
for objIdx = 1:numel(stats)

    total_lane = total_lane + 1;

    bbox = stats(objIdx).BoundingBox;

    objectsInBox = regionprops(imagemake(round(bbox(2)):round(bbox(2) + bbox(4)-1),round(bbox(1)):round(bbox(1) + bbox(3)-1)), 'Area');
```

### คำอธิบายโค้ด

loop เพื่อเข้าถึงแต่ละ bounding boxm ที่เจอจากรูป groundtruth พร้อมเพิ่มจำนวนของของตัวแปร  
total\_lane และเก็บค่าของ bounding box ไว้ในตัวแปร bbox จากนั้นนำค่านี้มาใช้หา object  
สีขาวที่อยู่ใน bounding box ด้วยการใช้ regionprop ด้วย option Area เพื่อให้ได้ขนาดของแต่ละ  
object

```
maxArea = 0;

largestObjectIdx = -1;

for i = 1:numel(objectsInBox)

    if objectsInBox(i).Area > maxArea

        maxArea = objectsInBox(i).Area;

        largestObjectIdx = i;

    end

end
```

### คำอธิบายโค้ด

ทำการหา object ที่ใหญ่ที่อยู่ภายใน objectsInBox แล้วเก็บ object นั้นไว้ในตัวแปร largestObject เพื่อนำแค่ object นี้ไปคำนวณความถูกต้องผลลัพธ์ เนื่องจากภายใน bounding box อาจมีเส้นถนนอื่นๆที่เราไม่ต้องการนำมาคำนวณด้วยการที่ขอบเขตของ bounding box ไปกินพื้นที่ที่มีเส้นถนนอื่น เราจึงเลือกเฉพาะ object ที่ขนาดใหญ่ที่สุดเพราะเส้นถนนที่เป็นเจ้าของ bounding box จะเต็มเส้นจึงมีขนาดใหญ่ที่สุด

```

bboxHeight = round(bbox(4));

bboxWidth = round(bbox(3));

sectionHeight = floor(bboxHeight / 3);

passCount = 0;

```

### คำอธิบายโค้ด

ทำการเก็บค่าความสูงและความกว้างของ bounding box ไว้ในตัวแปร bboxHeight และ bboxWidth จากนั้นกำหนดขนาดของแต่ละ section ของกล่องโดยจะแบ่งเป็น 3 sections เพื่อดำเนินการในแต่ละ sections ว่าภาพผลลัพธ์มี pixel

ที่ตรงกับผลเฉลยในแต่ละ sections เท่าไร หาก 2 sections มีค่าที่ผ่านเกณฑ์หมายความว่าภาพผลลัพธ์ที่ได้เราสามารถมองเห็นเป็นเส้นถนนได้ และสร้างตัวแปร passCount เพื่อดูว่าผ่านกี่ section

```

for sectionIdx = 1:3

    yStart = round(bbox(2) + (sectionIdx - 1) * sectionHeight);

    yEnd = round(yStart + sectionHeight);

    sectionDetected = selected(yStart:yEnd, round(bbox(1)):round(bbox(1)) + bboxWidth - 1);

    sectionGT = imagemake(yStart:yEnd, round(bbox(1)):round(bbox(1)) + bboxWidth - 1);

```

### คำอธิบายโค้ด

กำหนดจุดเริ่มต้นและสิ้นสุดของ section ที่คำนวณ ทำการวนลูป 3 รอบหมายถึง 3 section และทำการกำหนดขอบบนกับขอบล่างของภาพใน yStart และ yEnd จากนั้นทำการตัดภาพจากภาพผลลัพธ์ และภาพ groundtruth ด้วยการใช้ค่า yStart, yEnd และความกว้างของภาพจาก round(bbox(1)):round(bbox(1)) + bboxWidth - 1 โดย round(bbox(1)) คือ ค่า x เริ่มต้นของภาพ และ round(bbox(1)) + bboxWidth - 1 คือ ค่า x สิ้นสุดของภาพโดยการนำค่า x เริ่มต้น + ความกว้างภาพ - 1 เพราะค่า index ใน matlab เริ่มจาก 1



```
matching_pixels = sum((sectionGT(:) == 1) & (sectionDetected(:) == 1));

total_pixels = sum(sectionGT(:) == 1);

if total_pixels > 0

    matchPercentage = (matching_pixels / total_pixels) * 100;

else

    matchPercentage = 0;

end

if matchPercentage > 10

    passCount = passCount + 1;

end

fprintf('Object %d - Section %d: Match Percentage = %.2f%%\n', objIdx, sectionIdx, matchPercentage);

end

if passCount >= 2

    fprintf('Object %d: PASS\n', objIdx);

    pass_lane_count = pass_lane_count + 1;

else

    fprintf('Object %d: FAIL\n', objIdx);

end

end
```

```
Object 1 - Section 1: Match Percentage = 0.00%
Object 1 - Section 2: Match Percentage = 0.00%
Object 1 - Section 3: Match Percentage = 0.00%
Object 1: FAIL
```

```
Object 2 - Section 1: Match Percentage = 100.00%
Object 2 - Section 2: Match Percentage = 100.00%
Object 2 - Section 3: Match Percentage = 69.65%
```

```
Object 2: PASS
```

### คำอธิบายโค้ด

ทำการคำนวณจำนวน pixel สีขาวของภาพผลลัพธ์ที่ตรงกับของภาพ groundtruth และ จำนวน pixel ที่เป็นสีขาวทั้งหมดของภาพผลลัพธ์ใน section เก็บไว้ในตัวแปร matching\_pixels และ total\_pixels และแปลงจำนวน pixel ที่ตรงกันเป็นเปอร์เซ็นต์ ถ้าหากมีเปอร์เซ็นต์  $> 10\%$  จะเพิ่มจำนวน passCount (จำนวน section ที่ผ่าน) ซึ่งเป็นเปอร์เซ็นต์ที่สามารถมองเห็นได้ว่ามีเส้นถนนที่ถูกตรวจจับได้ จากนั้นจะทำการแสดงผลเปอร์เซ็นต์ของ pixel สีขาวที่ตรงกันของภาพผลลัพธ์ และภาพgroundtruth และแสดงผลว่าเส้นถนนนี้มี section ที่ผ่านมากกว่า 2 section หรือไม่ถ้าใช่หมายความว่าผลลัพธ์ของเส้นถนนเส้นนี้ผ่าน

```
total_result_pixel = sum(selected(:) == 1);

match_pixel = sum((imagemake(:) == 1) & (selected(:) == 1));

unmatch_pixel = ((total_result_pixel-match_pixel)/total_result_pixel)*100;

if (unmatch_pixel) > 40

    fprintf('This image have %.2f%% unmatched pixels Fail',unmatch_pixel);

else

    fprintf('This image has unmatched pixels %.2f%% Pass',unmatch_pixel);

    fprintf('This image passed %d lines form %d lines',pass_lane_count,total_lane);

end
```

```
This image has unmatched pixels 25.03% Pass
This image passed 2 lines form 3 lines
```

**This image have 25.03% unmatched pixels Fail**

#### คำอธิบายโค้ด

ทำการคำนวณจำนวน pixel สีขาวทั้งหมดของภาพผลลัพธ์ และ จำนวน pixel

สีขาวที่ตรงกันของภาพผลลัพธ์ และภาพ groundtruth นำมาเก็บไว้ในตัวแปร total\_result\_pixel และ

match\_pixel จากนั้นนำมาคำนวณจำนวน pixel สีขาวในภาพผลลัพธ์ที่ไม่ตรงกับภาพ groundtruth

นำมาเก็บไว้ในตัวแปร unmatched\_pixel หากมีค่า มากกว่า 40% ของ total\_result\_pixel

หมายความว่าในภาพผลลัพธ์มี noise มากเกินไป ผลลัพธ์ของภาพนี้จะเป็น fail

และจะทำการแสดงผลออกมาว่า fail หรือ pass และ pass ทั้งหมดก็เส้น

#### 4.ชุดข้อมูลที่ใช้ในการทดลอง

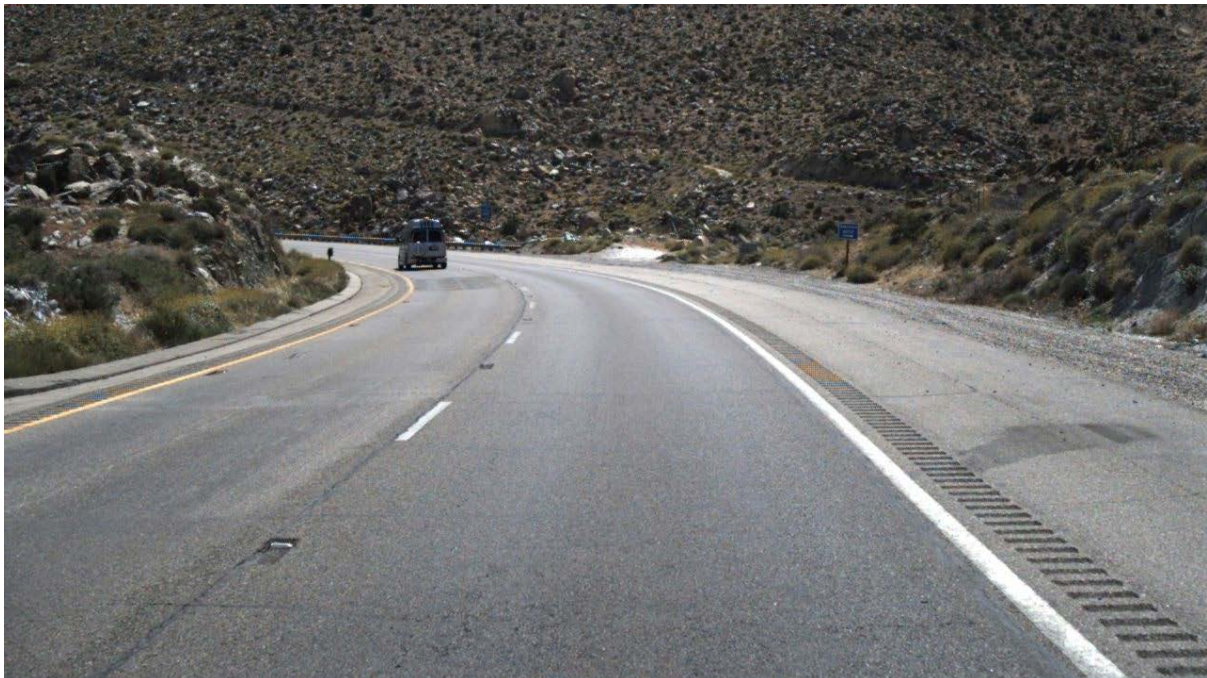
ข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลภาพถ่ายจากกล้องหน้ารถ ที่บันทึกการเดินทางบนถนน โดยที่เป็นภาพในช่วงตอนกลางวัน ตัวอย่างชุดข้อมูล จะประกอบด้วยภาพที่มีเส้นของถนนแบบเส้นทึบ, เส้นประ, เส้นขอบมีทั้งเส้น สีเหลือง สีขาว และภาพที่ไม่มีเส้นถนน ด้านข้างของถนนมีสภาพแวดล้อมในตัวเมือง, ภูเขา, เนินหิน, เนินหญ้า และ บนถนนมีรถยนต์คันอื่นๆอยู่ด้วย โดยสโคปของการเลือกใช้ภาพสำหรับการทำการประมวลผลในครั้งนี้ จะเอาเฉพาะภาพถ่ายในตอนกลางวัน ที่มีเส้นถนนสีขาวชัดเจน เพื่อทำการตรวจจับเส้นถนน

แหล่งที่มา : <https://www.kaggle.com/datasets/rangalamahesh/preprocessed-1/data>

ชื่อชุดข้อมูล : TuSimple Preprocessed Dataset

ตัวอย่างภาพ

ภาพที่ 1



ภาพที่ 2

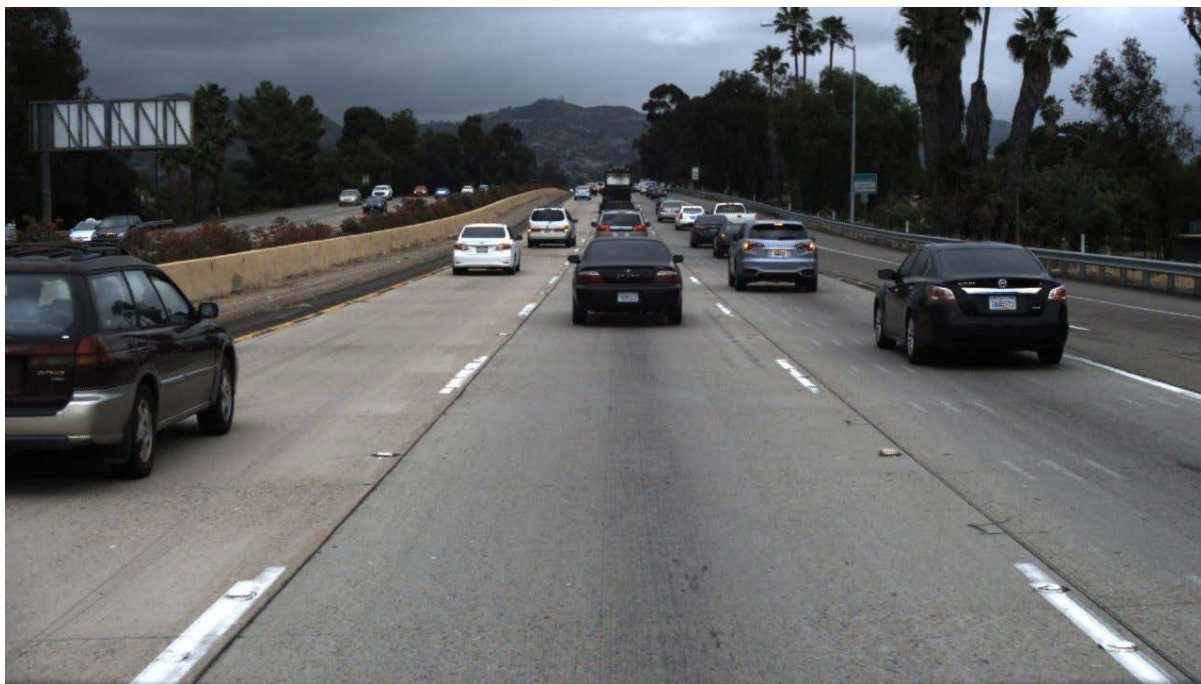


ภาพที่ 3







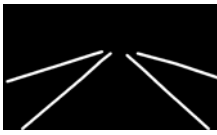
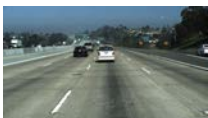




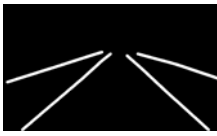


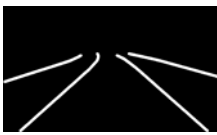
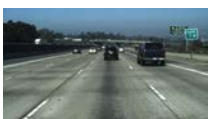

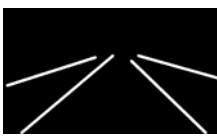





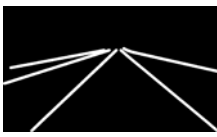



ภาพที่ 4



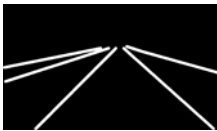








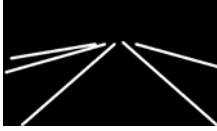


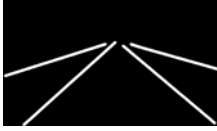

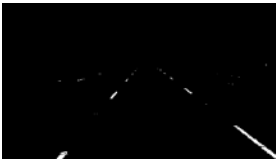



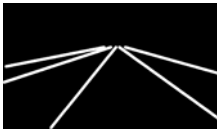

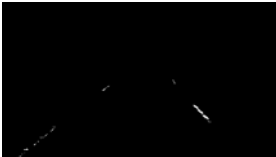



ภาพที่ 5

















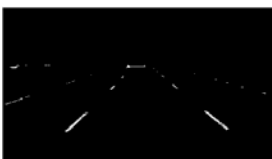
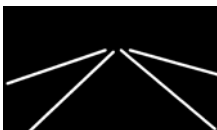


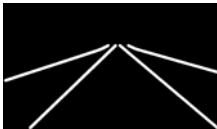


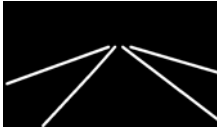















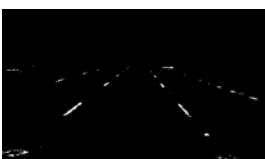











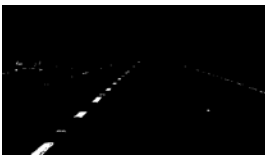

## 5.ผลการทดลอง



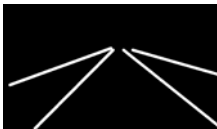





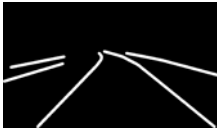










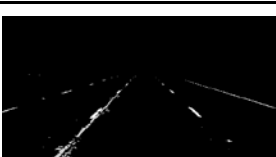



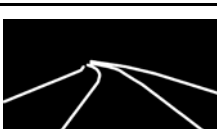


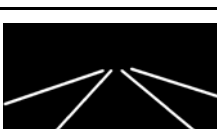
ภาพที่	ชื่อภาพ	รูปต้นฉบับ	รูปที่ผ่านการ process	รูป Mark	ผลเฉลย
1	0313- 2_4380.jpg				ผ่าน
2	0313- 2_6300.jpg				ผ่าน
3	0313- 2_7680.jpg				ผ่าน
4	0313- 2_9060.jpg				ผ่าน
5	0313- 2_9720.jpg				ผ่าน
6	0531_1492639 033559304791. jpg				ผ่าน
7	0601_1494452 499541984524. jpg				ผ่าน
8	0601_1494452 505539998933. jpg				ไม่ผ่าน



























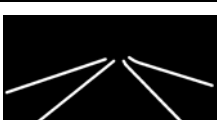
9	0601_1494452 511536818313. jpg				ไม่ผ่าน
10	0601_1494452 517534105454. jpg				ผ่าน
11	0601_1494452 523531433490. jpg				ผ่าน
12	0601_1494452 535526149911. jpg				ผ่าน
13	0313- 1_1560.jpg				ผ่าน
14	0601_1494452 591501642953. jpg				ผ่าน
15	0601_1494452 609493789343. jpg				ผ่าน
16	0601_1494452 627485926658. jpg				ไม่ผ่าน


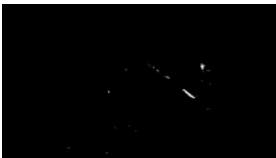




























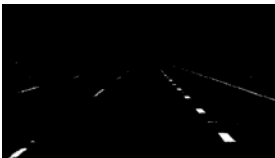


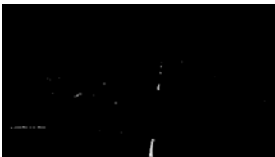














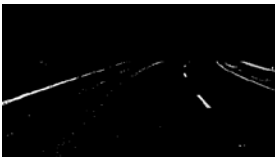

17	0601_1494452 633483258810. jpg				ไม่ผ่าน
18	0601_1494452 639480624415. jpg				ไม่ผ่าน
19	0601_1494452 657472779820. jpg				ผ่าน
20	0601_1494452 663470153897. jpg				ผ่าน
21	0601_1494452 675464849156. jpg				ผ่าน
22	0313- 1_1500.jpg				ผ่าน
23	0313- 1_1740.jpg				ผ่าน
24	0313- 1_20820.jpg				ผ่าน
25	0601_1494452 681462262894. jpg				ไม่ผ่าน





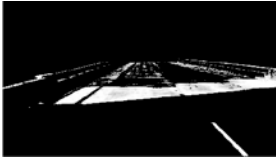





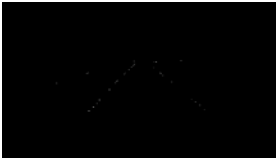






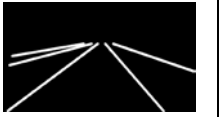






	jpg				
26	0313- 1_20700.jpg				ผ่าน
27	0601_1494452 687459588697. jpg				ผ่าน
28	0313- 1_20640.jpg				ผ่าน
29	0601_1494452 693457012846. jpg				ผ่าน
30	0313- 1_20580.jpg				ผ่าน
31	0601_1494452 699454333705. jpg				ผ่าน
32	0313- 1_20520.jpg				ผ่าน
33	0601_1494452 811905030501. jpg				ผ่าน

34	0313- 1_20460.jpg				ผ่าน
35	0601_1494452 817902474329. jpg				ผ่าน
36	0601_1495485 123591495860. jpg				ผ่าน
37	0313- 1_20280.jpg				ผ่าน
38	0313- 1_20220.jpg				ผ่าน
39	0313- 1_25440.jpg				ผ่าน
40	0601_1495485 093604646206				ผ่าน
41	0313- 1_25380.jpg				ผ่าน
42	0313- 1_24660.jpg				ผ่าน






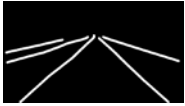


















43	0601_1494452 835894610350. jpg				ผ่าน
44	0313- 1_24600.jpg				ผ่าน
45	0313- 1_24420.jpg				ผ่าน
46	0313- 1_24240.jpg				ผ่าน
47	0313- 1_2460.jpg				ผ่าน
48	0313- 1_29940.jpg				ผ่าน
49	0313- 1_29880.jpg				ผ่าน
50	0313- 1_29640.jpg				ผ่าน
51	0313- 1_2940.jpg				ผ่าน

52	0531_1492636 334419830084. jpg				ไม่ผ่าน
53	0531_1492729 265190159870. jpg				ไม่ผ่าน
54	0601_1495058 623602404204. jpg				ไม่ผ่าน
55	0531_1492636 601694587103. jpg				ไม่ผ่าน
56	0601_1495492 668593994837. jpg				ไม่ผ่าน
57	0601_1495058 689572753425. jpg				ไม่ผ่าน
58	0601_1495058 671580580478. jpg				ไม่ผ่าน
59	0531_1492636 043061799752. jpg				ไม่ผ่าน














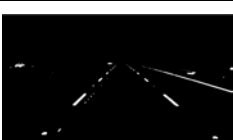






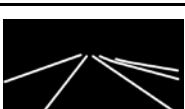



60	0601_1495492 776545296290. jpg				ผ่าน
61	0601_1495492 794537579691. jpg				ไม่ผ่าน
62	0531_1492729 148924681775. jpg				ผ่าน
63	0601_1495485 285520576618. jpg				ผ่าน
64	0601_1495058 677578062974. jpg				ผ่าน
65	0601_1495492 800537479888. jpg				ผ่าน
66	0601_1495492 644603734252. jpg				ไม่ผ่าน
67	0531_1492724 891810984997. jpg				ไม่ผ่าน

























68	0531_1492720 748699413336. jpg				ไม่ผ่าน
69	0531_1492726 269250967828. jpg				ไม่ผ่าน
70	0601_1495058 659585835658. jpg				ไม่ผ่าน
71	0531_1492729 669278405430. jpg				ไม่ผ่าน
72	0531_1495488 024981136772. jpg				ไม่ผ่าน
73	0601_1495492 770550579379. jpg				ผ่าน
74	0601_1495485 189564879401. jpg				ผ่าน
75	0601_1495485 213552150385. jpg				ผ่าน






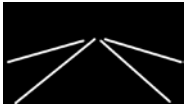





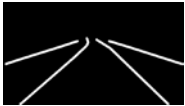








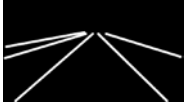


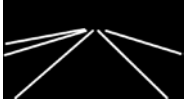
































76	0601_1495485 261533592244. jpg				ผ่าน
77	0601_1495492 632606873781. jpg				ผ่าน
78	0601_1495492 650601680118. jpg				ผ่าน
79	0601_1495492 638604339604. jpg				ผ่าน
80	0601_1495485 141585513338. jpg				ผ่าน
81	0601_1495058 515650447849. jpg				ผ่าน
82	0601_1495058 581620129503. jpg				ไม่ผ่าน
83	0601_1495058 635596342127. jpg				ผ่าน






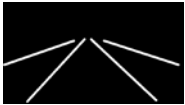

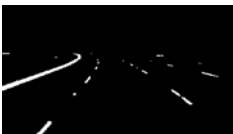



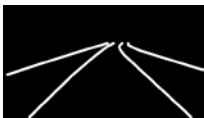


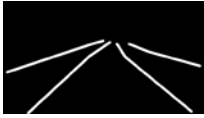


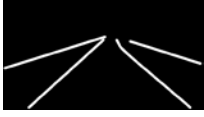

























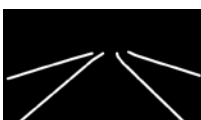


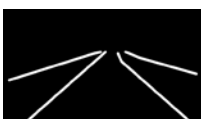











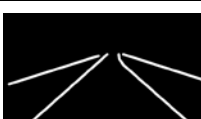
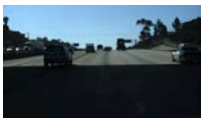

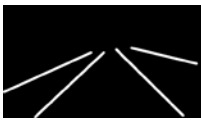
84	0601_1494452 853886686592. jpg				ผ่าน
85	0601_1494453 895431227611. jpg				ผ่าน
86	0601_1494453 533590270210. jpg				ผ่าน
87	0601_1494453 539586188022. jpg				ผ่าน
88	0601_1494453 587565069969. jpg				ผ่าน
89	0601_1494453 611554664747. jpg				ผ่าน
90	0601_1494453 213729871382. jpg				ผ่าน
91	0601_1495058 629599018470. jpg				ผ่าน








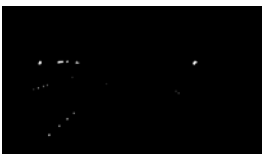





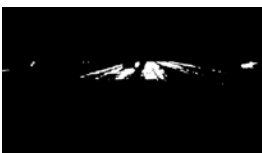

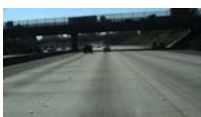

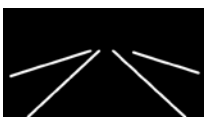










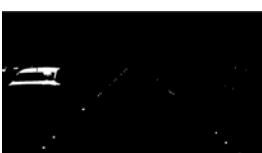
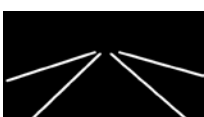
92	0601_1494453 575572346547. jpg				ผ่าน
93	0601_1494453 189740315726. jpg				ผ่าน
94	0601_1494453 219727253283. jpg				ผ่าน
95	0601_1494453 231722009143. jpg				ผ่าน
96	0601_1494453 243716564334. jpg				ผ่าน
97	0601_1494453 297692330477. jpg				ผ่าน
98	0601_1494453 315684271311. jpg				ผ่าน
99	0601_1494453 447626445283. jpg				ผ่าน


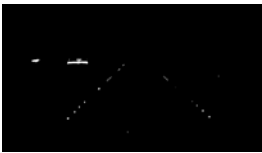
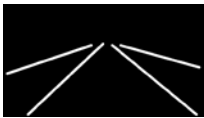

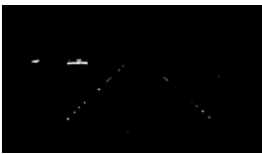
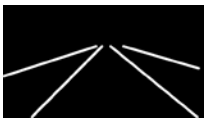










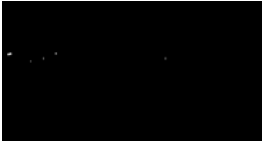











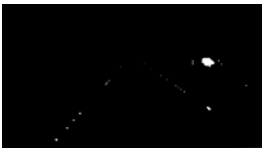

100	0601_1494453 489608071649. jpg				ผ่าน
101	0601_1494453 497604532231. jpg				ผ่าน
102	0601_1494453 489608071649. jpg				ผ่าน
103	0601_1494452 877877400656. jpg				ผ่าน
104	0601_1494452 883873479805. jpg				ผ่าน
105	0601_1494453 129766519564. jpg				ผ่าน
106	0601_1494452 529530624920. jpg				ผ่าน
107	0601_1494452 571512393789. jpg				ผ่าน

	jpg				
108	0601_1494452 597499005653. jpg				ผ่าน
109	0313- 1_44400.jpg				ไม่ผ่าน
110	0313- 1_35940.jpg				ไม่ผ่าน
111	0313- 1_30180.jpg				ผ่าน
112	0313- 1_1860.jpg				ผ่าน
113	0313- 1_39840.jpg				ไม่ผ่าน
114	0313-1_600.jpg				ผ่าน
115	0313- 2_3660.jpg				ผ่าน
116	0313- 2_29880.jpg				ผ่าน
117	0313- 2_9000.jpg				ไม่ผ่าน


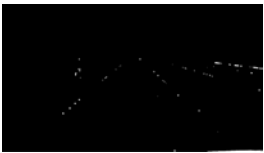
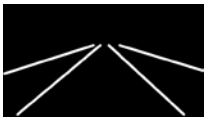


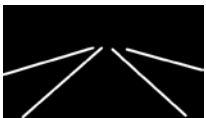


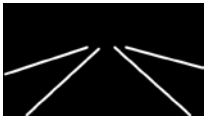














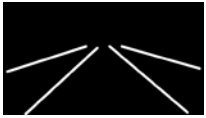


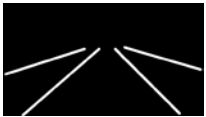


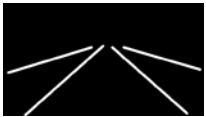
118	0531_1492627 130396218776. jpg				ไม่ผ่าน
119	0313- 2_29940.jpg				ไม่ผ่าน
120	0313- 2_12300.jpg				ผ่าน
121	0313- 1_3980.jpg				ไม่ผ่าน
122	0313- 1_4080.jpg				ไม่ผ่าน
123	0313- 1_4100.jpg				ไม่ผ่าน
124	0313- 1_4140.jpg				ไม่ผ่าน
125	0313- 1_4180.jpg				ไม่ผ่าน
126	0313- 1_4240.jpg				ไม่ผ่าน
127	0313- 1_4300.jpg				ไม่ผ่าน


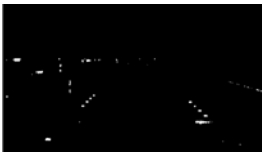
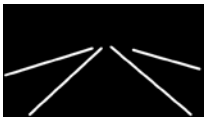
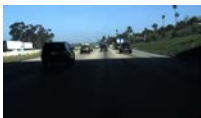
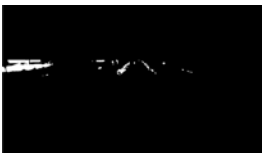
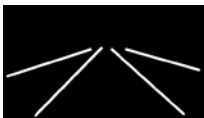










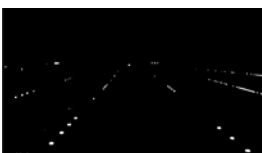
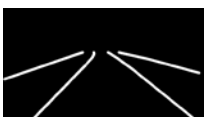




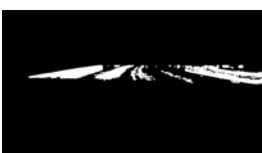


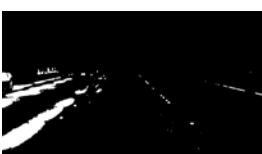




128	0313-1_4320				ไม่ผ่าน
129	0313-1_4400.jpg				ไม่ผ่าน
130	0313-1_4480.jpg				ไม่ผ่าน
131	0313-1_4720.jpg				ไม่ผ่าน
132	0313-1_4900.jpg				ไม่ผ่าน
133	0313-1_4960.jpg				ไม่ผ่าน
134	0313-1_5080.jpg				ไม่ผ่าน
135	0313-1_5180.jpg				ไม่ผ่าน
136	0313-1_5340.jpg				ไม่ผ่าน
137	0313-1_5520.jpg				ไม่ผ่าน







138	0313- 1_6020.jpg				ไม่ผ่าน
139	0313- 1_7100.jpg				ไม่ผ่าน
140	0313- 1_7600.jpg				ไม่ผ่าน
141	0313- 1_7800.jpg				ไม่ผ่าน
142	0313- 1_7880.jpg				ไม่ผ่าน
143	0313- 1_8500.jpg				ไม่ผ่าน
144	0313- 1_8880.jpg				ไม่ผ่าน
145	0313- 1_9080.jpg				ไม่ผ่าน
146	0313- 1_9260.jpg				ไม่ผ่าน
147	0313- 1_9520.jpg				ไม่ผ่าน

148	0313- 1_9900.jpg				ไม่ผ่าน
149	0313- 1_10420.jpg				ไม่ผ่าน
150	0313- 1_10740.jpg				ไม่ผ่าน
151	0313- 1_11660.jpg				ไม่ผ่าน
152	0313- 1_11920.jpg				ไม่ผ่าน
153	0313- 1_12120.jpg				ไม่ผ่าน
154	0313- 1_12880.jpg				ไม่ผ่าน
155	0313- 1_13040.jpg				ไม่ผ่าน
156	0313- 1_13220.jpg				ไม่ผ่าน
157	0313- 1_14080.jpg				ไม่ผ่าน



158	0313-1_14540.jpg				ไม่ผ่าน
159	0313-1_14800.jpg				ไม่ผ่าน
160	0313-1_14900.jpg				ไม่ผ่าน
161	0313-1_15080.jpg				ไม่ผ่าน
162	0313-1_15140.jpg				ไม่ผ่าน
163	0313-1_15460.jpg				ไม่ผ่าน
164	0313-1_51000.jpg				ไม่ผ่าน
165	0313-2_960.jpg				ไม่ผ่าน
167	0313-2_1105.jpg				ไม่ผ่าน
168	0313-2_1150.jpg				ไม่ผ่าน

169	0313-2_1230.jpg				ไม่ผ่าน
170	0313-2_1285.jpg				ไม่ผ่าน
171	0313-2_1365.jpg				ไม่ผ่าน
172	0313-2_1535.jpg				ไม่ผ่าน
173	0313-2_1720.jpg				ไม่ผ่าน
174	0313-2_1860.jpg				ผ่าน
175	0313-2_1980.jpg				ไม่ผ่าน
176	0313-2_30780.jpg				ไม่ผ่าน
177	0313-2_32480.jpg				ไม่ผ่าน
178	0313-2_32700.jpg				ไม่ผ่าน

179	0313- 2_32820.jpg				ไม่ผ่าน
180	0601_1495485099601 922885.jpg				ไม่ผ่าน

## 6.วิเคราะห์และอภิปรายผลการทดลอง

จากการทดลองกับภาพที่มีเส้นถนนจำนวน 120 ภาพ ได้ผลลัพธ์ดังนี้

- มีภาพที่ไม่ผ่าน 28 ภาพ
- มีภาพที่ผ่าน 92 ภาพ

จากการวิเคราะห์จากภาพมีเส้นที่ไม่ผ่าน โดยส่วนใหญ่แบ่งออกมาได้ 2 แบบ

1. มี Noise มากเกินไป มักจะเป็นเส้นที่มี Noise ในภาพที่เป็นสีขาว

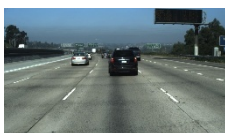
โดยสีขาวส่วนใหญ่ในภาพมักเป็น ทางพื้นปูนที่มีสีขาว จุดสะท้อนแสงบนถนน

กระจกของรถคันอื่นที่สะท้อนแสงจนมีค่าสีขาว ทำให้การประเมินผลสรุปว่ามี noise มากเกินไป โดยในบางครั้งก็อ่อน noise เหล่านี้เกิดขึ้น

มันมักจะมีขนาดที่ใกล้เคียงกับเส้นปะบนถนน ทำให้มีความยากในการลบ noise

เหล่านี้ออกจากภาพโดยที่ไม่รบกวนตัวเส้นถนน

ตัวอย่างภาพที่มี noise จากการสะท้อนของรถ



ภาพต้นฉบับ



ภาพหลังประมวลผล



ภาพผลเฉลย

## 2. แบบที่สองคือการที่ไม่สามารถตรวจจับเส้นได้มากพอ

ในบางครั้งการจำแนกเส้นถนนก็ไม่สามารถแยกเส้นออกมาได้ทั้งหมด

เนื่องจากค่าสีน้อยกว่าเกณฑ์ที่กำหนด โดยในโค้ดปัจจุบันมีการตั้ง threshold อยู่ที่ 180

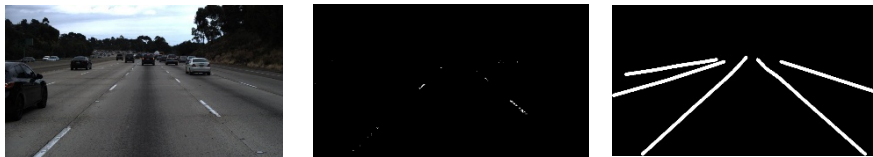
เพื่อกำจัด noise ออกไปให้ได้มากที่สุด แต่การตั้ง threshold ที่สูงเกินไป

ก็อาจจะทำให้ไม่สามารถแยกเส้นถนนออกจากภาพหลักได้ เนื่องจาก

สีของภาพในแต่ละภาพนั้น มีความสว่างไม่เท่ากัน กันนั้นในบางภาพ

อาจจะจำเป็นต้องมีการตั้ง threshold แบบนี้ดหุ่ยได้

ภาพที่มีปัญหาไม่สามารถจับถนนได้ (ไม่ผ่าน)



หลังทำการปรับ threshold ลงมาให้เหลือเพียงแค่ 150 (ผ่าน)



แต่ถ้าหากว่าปรับ threshold ลงมาเหลือ 150 ภาพอื่นๆที่มีแสงมากจะเกิดปัญหา noise

จำนวนมากขึ้นแทน

ภาพที่ผ่านการทำ threshold ที่ 180 (ผ่าน)



หากทำการปรับ threshold ลงเหลือ 150 (ไม่ผ่าน เนื่องจากมี noise มากเกินไป)



จากการทดลองกับภาพที่ไม่มีเส้นถนนจำนวน 60 ภาพ ได้ผลลัพธ์ดังนี้

- มีภาพที่ผ่าน (ไม่มีเส้นถนนและถูกระบุว่าไม่ผ่าน) จำนวน 59 ภาพ
- มีภาพที่~~ไม่ผ่าน~~ (ไม่มีเส้นแต่บอกว่ามีเส้น) จำนวน 1 ภาพ
- ภาพที่ไม่มีเส้นแต่ผ่าน



จากปัญหาที่เจอ คือการที่ระบบทำการจับโดนจุดสะท้อนแสงบนถนน

ที่มีการเรียงตัวกันเป็นแนวยาว และตรงตาม mask

ทำให้ระบบคิดว่าการวางเส้นถนนตามแนว ทำให้ระบบวิเคราะห์ผลว่าผ่าน

## 7.สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าการตรวจจับเส้นถนนมีความแม่นยำที่ดีโดยสามารถตรวจจับเส้นจากภาพที่มีสิ่งรบกวน หรือ วัตถุที่ไม่ใช่เส้นถนน เช่น รถยนต์ปะปนอยู่ได้อย่างแม่นยำ แต่อย่างไรก็ตามยังมีข้อจำกัดของการตรวจจับเส้นถนนอยู่ คือ วัตถุที่มีสีขาว เช่น รวากันด้านข้างถนน และ รถยนต์สีขาว ซึ่งจะต้องมีการแก้ไข

โดยวิธีที่คาดว่าจะนำมาใช้ในการปรับปรุง พัฒนา ประสิทธิภาพของการตรวจจับเส้นถนน คือ การตรวจหา object ที่มีขนาดค่อนข้างใหญ่และมีลักษณะใกล้เคียงกับ สีเหลืองเพราะ object ที่ไม่ใช่ถนนส่วนใหญ่เช่น รถยนต์

จากภาพผลลัพธ์จะมีลักษณะที่ใกล้เคียงกับสีเหลืองจะทำให้สามารถลดปริมาณ noise ลงได้และจะทำให้มีความแม่นยำในการตรวจจับเส้นถนนที่มากขึ้น

## โค้ดที่เคยที่ลอง

### 1 lanedetection25268.ml

```
clc

clear all

close all

% อ่านภาพ

image = imread('D:/Dataset/tusimple/training/kaggle/working/tusimple_preprocessed/training/frames/0313-1_240.jpg');

% แสดงภาพต้นฉบับ

figure;

imshow(image);

title('Original Image');

[rows, cols, channels] = size(image)

% กำหนดให้ t เป็นส่วนบนของภาพ (1/3 บน)

t = floor(rows / 2.5);

% เปลี่ยนค่าพิกเซลของส่วนบนทั้งหมดให้เป็นสีดำ

image(1:t, :, :) = 0;

imshow(image)

histogram(image)

% แปลงเป็นภาพขาวดำ

gs = rgb2gray(image);

figure;

imshow(gs);

title('Grayscale Image');

gs = imadjust(gs, [0.3 0.7], [0 1]);

imshow(gs)

histogram(gs)

gs = imgaussfilt(gs, 5);
```

```

edgeimage = edge(gs);

imshow(edgeimage)

edgeimage = im2uint8(edgeimage)

bi_edge = imbinarize(edgeimage, 0.5);

imshow(bi_edge);

title('Bi edge');

se = strel('line', 10,);

dilated = imdilate(bi_edge, se);

imshow(dilated)

sobel = fspecial('sobel');

sobely = sobel';

edgeY = imfilter(dilated, sobely, 'replicate');

imshow(edgeY, [])

edgeY_med = medfilt2(edgeY, [10 10]);

imshow(edgeY_med);

title('Median Filter')

gauss = imgaussfilt(double(edgeY), 13);

imshow(gauss)

histe = histeq(gauss);

imshow(histe)

edge2 = edge(gauss);

imshow(edge2)

dilated = imdilate(double(edge2), se);

imshow(dilated)

gs((gs<220))=0;

imshow(gs)

bi = imbinarize(gs, "global");

imshow(bi)

```

```
image((image<150)) = 0;
```



## 2. binsung1368.ml

```
clc;

clear all;

close all;

% อ่านภาพ

image = imread('D:/Dataset/tusimple/training/kaggle/working/tusimple_preprocessed/training/frames/0313-1_60.jpg');

% แสดงภาพต้นฉบับ

figure; imshow(image);

title('Original Image');

% Get the image dimensions

[h, w, c] = size(image);

blackzone = floor(h / 2.5);

% Crop the top portion of the image

image(1:blackzone, :) = 0;

figure; imshow(image);

title('Cropped Image');

% Show histogram for the grayscale version
```



```

figure; histogram(rgb2gray(image));

title('Grayscale Histogram');

% Adjust brightness/contrast

imad = imadjust(image, [0.3 0.7], [0 1]);

figure; imshow(imad);

title('Adjusted Image');

% Convert to grayscale and detect edges

edged = edge(rgb2gray(imad));

figure; imshow(edged);

title('Edge Detection');

g = imgaussfilt(imadjust(image, [0.3 0.7], [0 1]),5);

edge2 = edge(rgb2gray(g));

imshow(edge2)

% Thresholding to remove dark pixels (values < 170)

image(image < 170) = 0;

figure; imshow(image);

title('Thresholded Image');

% Extract individual color channels

redLayer = image(:, :, 1);

greenLayer = image(:, :, 2);

blueLayer = image(:, :, 3);

% Edge detection on blue channel (usually most sensitive for lane lines)

blueEdges = edge(blueLayer);

figure; imshow(blueEdges);

title('Edge Detection on Blue Channel');

% Display individual color channels

figure; imshow(redLayer);

title('Red Channel');

```

```

figure; imshow(greenLayer);

title('Green Channel');

figure; imshow(blueLayer);

title('Blue Channel (most sensitive)');

% Select the red channel for processing

selected = redLayer;

selected = imbinarize(selected); % Convert to binary image

% Dilation with a diamond-shaped structuring element

se = strel('diamond', 5);

dilated = imdilate(selected, se);

figure; imshow(dilated);

title('Dilated Image');

% Apply median filter to reduce noise

filtered = medfilt2(dilated, [5 5]);

figure; imshow(filtered);

title('Median Filtered Image');

% Apply dilation again with a larger structuring element

se = strel('diamond', 7);

dilated = imdilate(filtered, se);

figure; imshow(dilated);

title('Second Dilation');

% Sobel filter for edge enhancement

h = fspecial('sobel');

blured = imfilter(dilated, h);

figure; imshow(blured);

title('Sobel Filter Applied');

% Final edge detection on the filtered image

ed = edge(blured);

```

```
figure; imshow(ed);
```

```
title('Edge Detection After Sobel Filter');
```



### 3. test8368.ml

```

clc;

clear all;

close all;

% อ่านภาพ

image = imread('training\kaggle\working\tusimple_preprocessed\training\frames\0313-1_180.jpg');

oriimg = image;

imagemake = imread('./training/kaggle/working/tusimple_preprocessed/training/lane-masks/0313-1_180.jpg')

% แสดงภาพต้นฉบับ

figure; imshow(image);

title('Original Image');

% Get the image dimensions

[h, w, c] = size(image);

blackzone = floor(h / 2.7);

% Crop the top portion of the image

image(1:blackzone, :) = 0;

figure; imshow(image);

title('Cropped Image');

% Show histogram for the grayscale version

grayimg = rgb2gray(oriimg)

imhist(grayimg)

figure;

title('Grayscale Histogram');

% Adjust brightness/contrast

imad = imadjust(image, [0.3 0.7], [0 1]);

figure; imshow(imad);

title('Adjusted Image');

```

```

% Convert to grayscale and detect edges

edged = edge(rgb2gray(imad));

figure; imshow(edged);

title('Edge Detection');

g = imgaussfilt(imadjust(image, [0.2 0.8], [0 1]),5);

edge2 = edge(rgb2gray(g));

imshow(edge2)

se = strel('line', 20, 0); % เส้นตรงยาว 20 px มุม 0° (แนวนอน)

erodedImage = imerode(edge2, se);

imshow(erodedImage)

% Thresholding to remove dark pixels (values < 170)

image(image < 180) = 0;

figure; imshow(image);

title('Thresholded Image');

% Extract individual color channels

redLayer = image(:, :, 1);

greenLayer = image(:, :, 2);

blueLayer = image(:, :, 3);

% Edge detection on blue channel (usually most sensitive for lane lines)

blueEdges = edge(blueLayer);

figure; imshow(blueEdges);

title('Edge Detection on Blue Channel');

% Display individual color channels

figure; imshow(redLayer);

title('Red Channel');

figure; imshow(greenLayer);

title('Green Channel');

figure; imshow(blueLayer);

```

```
title('Blue Channel');

allpro = imoverlay(redLayer,blueLayer)

grayallpro = im2gray(allpro)

imshow(grayallpro)

bw = imbinarize(grayallpro)

se = strel('diamond', 9);

grayallpro = rgb2gray(imdilate(allpro, se))

imshow(allpro)

overlayed = imoverlay(imagemake,grayallpro);

imshow(overlayed)
```