ซอฟต์แวร์สำหรับการปรับความคมชัดของภาพแผ่นป้ายทะเบียนพาหนะที่กำลังเคลื่อนที่

โดย

นายรัชพล ทองศุภผล

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ แผน ข ระดับปริญญามหาบัณฑิต

ภาควิชาคอมพิวเตอร์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2564

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

ซอฟต์แวร์สำหรับการปรับความคมชัดของภาพแผ่นป้ายทะเบียนพาหนะที่กำลังเคลื่อนที่

โดย
นายรัชพล ทองศุภผล

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ แผน ข ระดับปริญญามหาบัณฑิต
ภาควิชาคอมพิวเตอร์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2564
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

SOFTWARE FOR SHARPNESS ADJUSTMENT OF LICENCE PLATE ON MOVING VEHICLE

By

MR. Ratchapol THONGSUPAPHOL

An Independent Study Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for Master of Science (INFORMATION TECHNOLOGY)

Department of COMPUTER SCIENCE

Graduate School, Silpakorn University

Academic Year 2021

Copyright of Silpakorn University

หัวข้อ	ซอฟต์แวร์สำหรับการปรับความคมชัดของภาพแผ่นป้ายทะเบียนพาหนะที่กำลังเคลื่อนที่
โดย	รัชพล ทองศุภผล
สาขาวิชา	เทคโนโลยีสารสนเทศ แผน ข ระดับปริญญามหาบัณฑิต
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ภิญโญ แท้ประสาทสิทธิ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร ได้รับพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.จุไรรัตน์ นันทานิช)

พิจารณาเห็นชอบโดย

.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ศุภวงศ์ ทั่วรอบ)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภิญโญ แท้ประสาทสิทธิ์)

.....ผู้ทรงคุณวุฒิภายใน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รัชดาพร คณาวงษ์)

59309301 : เทคโนโลยีสารสนเทศ แผน ข ระดับปริญญามหาบัณฑิต

นาย รัชพล ทองศุภผล: ซอฟต์แวร์สำหรับการปรับความคมชัดของภาพแผ่นป้ายทะเบียนพาหนะที่กำลังเคลื่อนที่ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ภิญโญ แท้ประสาทสิทธิ์

การค้นคว้าอิสระนี้มีวัตถุประสงค์ปรับความคมชัดภาพป้ายทะเบียนพาหนะที่กำลังเคลื่อนที่ โดยใช้ภาพที่สกัดจากวิดีโอที่บันทึกจากอุปกรณ์ชนิดต่าง ๆ หรือไฟล์วิดีโอ ซึ่งมีความพร่ามัว อันเนื่องมาจากการบันทึกภาพ หรือการปรับโฟกัสขณะบันทึกไม่เหมาะสมเพียงพอต่อการมองเห็นผ่านซอฟต์แวร์เล่นวิดีโอทั่วไป ทำให้ไม่สามารถทำนายภาพได้ โดยใช้วิธีการ Recurrent Deblur Network (RDN) ซึ่งมีการประยุกต์การนำเอาการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) TensorFlow มาใช้ในการปรับปรุงภาพที่ได้จากการกำหนดขอบเขตของผู้ใช้ซอฟต์แวร์ สามารถเลือกตำแหน่งการเล่นภาพได้ และภาพที่ได้รับการปรับปรุงภาพนั้นมีความคมชัด สามารถทำนายป้ายทะเบียนพาหนะได้ดี

59309301 : Major (INFORMATION TECHNOLOGY)

MR. RATCHAPOL THONGSUPAPHOL : SOFTWARE FOR SHARPNESS ADJUSTMENT OF LICENCE PLATE ON MOVING VEHICLE THESIS ADVISOR : ASSISTANT PROFESSOR PINYO TAEPRASARTSIIT, Ph.D.

This independent research aims to sharpen the image of a moving vehicle license plate. Using images extracted from videos recorded from different types of devices or video files which is blurry due to recording or the focus adjustment while recording is inappropriate enough to be seen through common video playback software to making it impossible to predict images. It uses the Recurrent Deblur Network (RDN) method, which applies TensorFlow's machine learning implementation to improve the scoped images of software users. The playback position can be selected.. The enhanced images are sharp.and.can predict vehicle license plates well

มหาวิทยาลัยศิลปากร

กิตติกรรมประกาศ

การค้นคว้าอิสระเรื่องซอฟต์แวร์สำหรับการปรับความคมชัดของภาพแผ่นป้ายทะเบียนพาหนะที่กำลังเคลื่อนที่ นี้ได้รับความสำเร็จลุล่วงได้ดี เนื่องจากได้รับความกรุณาอนุเคราะห์อย่างดีจาก ผศ.ดร.ภิญโญ แท้ประสาทสิทธิ์ ที่ได้รับเข้ามาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ให้ข้อแนะนำ เคี่ยวเข็ญและคอยช่วยเหลือให้ผู้วิจัยทำงานวิจัยนี้ตลอดระยะเวลา และผู้วิจัยอยากจะขอบคุณคุณชนก ปฐมเพทายที่ได้ช่วยแนะนำการเขียนโค้ดในการเขียนซอฟต์แวร์นี้เป็นอย่างดี

ขอขอบคุณคุณรำภา ทองศุภผล มารดาที่ช่วยให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจให้ในทุกด้าน ๆ รวมถึงครอบครัวของผู้วิจัย และผู้ร่วมงานที่ได้สนับสนุน อำนวยความสะดวกในการทำวิจัยนี้

สำหรับการค้นคว้าอิสระนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้นำไปใช้ เพื่อวัตถุประสงค์ใด ๆ ก็ตาม ผู้วิจัยมีความเต็มใจอย่างยิ่งในการนำการค้นคว้าอิสระนี้ไปใช้งานเพื่อก่อให้เกิดประโยชน์ต่อไป

นาย รัชพล ทองศุภผล

มหาวิทยาลัยศิลปากร

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญภาพ ..... ฌ

บทที่ 1 บทนำ 1

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย 1

3. สมมติฐานของการวิจัย 2

4. ขอบเขตการวิจัย 2

5. นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย 2

6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย 2

บทที่ 2 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 3

1. ป้ายทะเบียนพาหนะในประเทศไทย 3

2. การปรับปรุงภาพ 6

3. ภาษาไพธอน 15

4. โอเพ่นซีวี (OpenCV) 17

5. เทนเซอร์โฟล (TensorFlow) 18

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 19

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 20

1. ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย 20

2. เครื่องมือและอุปกรณ์ 20
3. ซอฟต์แวร์ที่ใช้ 20
4. ขั้นตอนการดำเนินงาน 20
5. การประเมินผล 31
บทที่ 4 ผลการดำเนินการวิจัย 32
1. ภาพที่ได้จากการวิจัย 32
2. การประเมินประสิทธิภาพ 35
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 36
1. สรุปผลการวิจัย 36
2. ข้อจำกัดงานวิจัย 36
3. ข้อเสนอแนะ 36
รายการอ้างอิง 37
ประวัติผู้เขียน 40

มหาวิทยาลัยศิลปากร

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1ตัวอย่างป้ายทะเบียนรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกินเจ็ดคน 5

ภาพที่ 2 ตัวอย่างป้ายทะเบียนรถจักรยานยนต์สาธารณะ 6

ภาพที่ 3 กราฟการปรับภาพโดยการปรับความเข้มของโทนแสงแบบต่าง ๆ 7

ภาพที่ 4 การขยายข้อมูลภาพแบบเส้นตรง.....8

ภาพที่ 5 การขยายข้อมูลภาพแบบแตกส่วน.....10

ภาพที่ 6 การขยายข้อมูลแบบ Histogram Equalization ซึ่งสร้างจากข้อมูลเดียวกับ ภาพที่ 5 11

ภาพที่ 7 ความถี่เชิงพื้นที่ของจุดภาพ ในภาพพื้นที่หนึ่ง.....12

ภาพที่ 8 การเคลื่อนที่ของหน้าต่างเคลื่อนที่.....13

ภาพที่ 9 การกรองโดยใช้หน้าต่างเคลื่อนที่.....14

ภาพที่ 10 การติดตั้งโปรแกรมภาษาไพธอน 3.7 21

ภาพที่ 11 การติดตั้ง PyQt5 21

ภาพที่ 12 การติดตั้ง OpenCV 22

ภาพที่ 13 โปรแกรม PyCharm Community 22

ภาพที่ 14 ภาพจากการทดลองเขียนโปรแกรมเล่นวิดีโอโดยตรง.....23

ภาพที่ 15 ภาพที่ได้จากการทดลองเขียนโปรแกรมเพื่อเล่นวิดีโอโดยสามารถเลือกไฟล์วิดีโอและสามารถเลื่อนสไลเดอร์บาร์เพื่อกำหนดตำแหน่งที่เล่นวิดีโอได้ 23

ภาพที่ 16 ขั้นตอนการทำงานของซอฟต์แวร์สำหรับการปรับความคมชัดของภาพแผ่นป้ายทะเบียนพาหนะที่กำลังเคลื่อนที่ 24

ภาพที่ 17 การสร้าง Deblur Block ที่คมชัดโดยใช้ข้อมูลที่มาจาก Deblur Block ที่สังเกตอื่น เป็นไปตามการออกแบบของเครือข่ายตัวเข้ารหัส-ตัวถอดรหัสที่มีบล็อกที่เหลือหลายบล็อกที่ข้ามการเชื่อมต่อ 25

ภาพที่ 18 สถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์สำหรับการปรับความคมชัดของภาพแผ่นป้ายทะเบียนพาหนะ 26
ภาพที่ 19 การติดตั้ง TensorFlow 27
ภาพที่ 20 การติดตั้ง CUDA 10.0 27
ภาพที่ 21 การออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้โดยใช้โปรแกรม Qt Designer 28
ภาพที่ 22 ภาพวิดีโอที่เล่นจากโปรแกรมที่ได้ออกแบบ 29
ภาพที่ 23 แสดงภาพที่จับได้ขณะทดลองใช้โปรแกรม 29
ภาพที่ 24 แสดงการเลือกขอบเขตของภาพที่จับได้เพื่อกำหนดบริเวณที่ต้องการ 30
ภาพที่ 25 แสดงภาพที่ได้จากการกำหนดบริเวณที่ต้องการ 30
ภาพที่ 26 แสดงภาพเมื่อผ่านการปรับความคมชัดตามวิธีการที่ได้ศึกษา 31
ภาพที่ 27 ตัวอย่างภาพจากการทดลองซอฟต์แวร์กับวิดีโอตัวอย่างที่ 1 32
ภาพที่ 28 ตัวอย่างภาพจากการทดลองซอฟต์แวร์กับวิดีโอตัวอย่างที่ 2 33
ภาพที่ 29 ตัวอย่างภาพจากการทดลองซอฟต์แวร์กับวิดีโอตัวอย่างที่ 3 33

มหาวิทยาลัยศิลปากร

บทที่ 1
บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันมีการจับภาพของพาหนะที่กำลังเคลื่อนที่เพื่อวัตถุประสงค์ต่าง ๆ มากมาย เช่น การตรวจวัดความเร็ว การตรวจสอบการเข้าพื้นที่ ฯลฯ ซึ่งในการจับภาพนั้นสิ่งที่ต้องมีอยู่ในภาพนั้นด้วยนั่นคือป้ายทะเบียนของพาหนะนั้น ๆ ซึ่งป้ายทะเบียนเปรียบเสมือนสิ่งที่ระบุตัวตนของพาหนะและผู้เป็นเจ้าของพาหนะนั้น ๆ การจับภาพป้ายทะเบียนพาหนะขณะกำลังเคลื่อนที่นั้นสิ่งที่ได้มามักจะเป็นภาพที่พร่ามัว สาเหตุที่เกิดภาพพร่ามัวนั้นเกิดได้หลายสาเหตุเช่น มุมของการถ่าย ความละเอียดของภาพ ความเร็วชัตเตอร์ ฯลฯ

การปรับความคมชัดของภาพที่พร่ามัวนั้น ในปัจจุบันมีหลายวิธีในการสังเคราะห์ภาพที่ได้ให้มีความชัดเจน วิธีหนึ่งซึ่งช่วยในการปรับความคมชัดของภาพนั้นก็คือ Recurrent Deblur Network (RDN) ซึ่งประกอบด้วย Deblur Block (DB) หลายบล็อก นำเข้าสู่การเทรนข้อมูลเพื่อช่วยในการปรับปรุงพารามิเตอร์ของโครงข่ายประสาทเทียมเพื่อคาดการณ์เฟรมที่คมชัด อีกทั้งสามารถกำหนดพื้นที่ได้ตามต้องการ และใช้เวลาที่ใช้ในการประมวลภาพน้อย ซึ่งมีวิธีการที่ง่ายในการเข้าถึงการปรับปรุงภาพและภาพผลลัพธ์ที่ได้ออกมานั้นมีคุณภาพของภาพที่ได้ออกมาที่ดี

ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงพัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับการปรับความคมชัดของภาพแผ่นป้ายทะเบียนพาหนะที่กำลังเคลื่อนที่ โดยใช้กระบวนการ Recurrent Deblur Network (RDN) เพื่อปรับปรุงภาพป้ายทะเบียนที่มีพร่ามัวเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในด้านอื่น ๆ ต่อไป

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อพัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับการปรับความคมชัดของภาพแผ่นป้ายทะเบียนพาหนะที่กำลังเคลื่อนที่

2.2 เพื่อปรับความคมชัดของภาพป้ายทะเบียนพาหนะที่มีความพร่ามัว

2.3 เพื่อให้ผู้ใช้ทั่วไปสามารถนำเอาซอฟต์แวร์ไปใช้ประโยชน์ได้

3. สมมติฐานของการวิจัย

ซอฟต์แวร์ที่ได้โดยวิธีการ Recurrent Deblur Network (RDN) มานั้นสามารถปรับความคมชัดให้กับภาพป้ายทะเบียนที่มีความพร่ามัวได้ดี

4. ขอบเขตการวิจัย

4.1 การปรับความคมชัดของภาพโดยนำการเรียนรู้ของเครื่องแบบ TensorFlow มาใช้

4.2 ภาพที่ใช้เป็นภาพที่ได้รับมาจากการสกัดภาพจากการบันทึกภาพเคลื่อนไหวของพาหนะที่กำลังเคลื่อนที่

5. นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

ป้ายทะเบียนพาหนะ หมายถึง ป้ายทะเบียนของพาหนะที่ออกให้โดยกรมการขนส่งทางบกประเทศไทย

6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

6.1 ได้ซอฟต์แวร์สำหรับการปรับความคมชัดของภาพแผ่นป้ายทะเบียนพาหนะที่กำลังเคลื่อนที่

6.2 ได้ภาพป้ายทะเบียนที่มีความคมชัดจากภาพป้ายทะเบียนพาหนะที่มีความพร่ามัว

6.3 ได้ซอฟต์แวร์ที่นำไปใช้ประโยชน์ได้

บทที่ 2
เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ป้ายทะเบียนพาหนะในประเทศไทย

ตามประกาศกฎกระทรวง เรื่อง กำหนดขนาด ลักษณะ และสีของแผ่นป้ายทะเบียนรถ และการแสดงแผ่นป้ายทะเบียนรถและเครื่องหมายแสดงการเสียภาษีประจำปี พ.ศ. 2554 ในราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 128 ตอนที่ 45 ก ลงวันที่ 8 มิถุนายน พ.ศ. 2554 ได้มีการระบุป้ายทะเบียนไว้ดังนี้

1.1 สำหรับรถยนต์รับจ้างระหว่างจังหวัด รถยนต์รับจ้างบรรทุกคนโดยสารไม่เกินเจ็ดคน รถยนต์รับจ้างสามล้อ รถยนต์สี่ล้อเล็กรับจ้าง รถยนต์บริการธุรกิจ รถยนต์บริการทัศนาจร รถยนต์บริการให้เช่า รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกินเจ็ดคน รถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกินเจ็ดคน รถยนต์บรรทุกส่วนบุคคล รถยนต์สามล้อส่วนบุคคล รถพ่วง รถบดถนน รถแทรกเตอร์ และรถใช้งานเกษตรกรรม ให้มีขนาดกว้าง 15 เซนติเมตร ยาว 34เซนติเมตร ขอบแผ่นป้ายอัดเป็นรอยดุน ในแผ่นป้ายมีเครื่องหมายเป็นตัวอักษร ขส อยู่ภายในวงกลมอัดเป็นรอยดุนที่มุมล่างด้านขวาของแผ่นป้ายที่สามารถมองเห็นได้ชัดเจนด้วยตาเปล่า โดยแผ่นป้ายแบ่งออกเป็นสองบรรทัด บรรทัดที่หนึ่งประกอบด้วยตัวอักษรประจำหมวดตัวที่หนึ่ง ตัวอักษรประจำหมวดตัวที่สอง และหมายเลขทะเบียนไม่เกินสี่หลัก บรรทัดที่สองเป็นตัวอักษรแสดงชื่อกรุงเทพมหานครหรือจังหวัดที่จดทะเบียน เว้นแต่กรณีจดทะเบียนที่อำเภอเบตงจังหวัดยะลา ให้ใช้คำว่า เบตง ทั้งนี้ ตัวอักษรให้ใช้ตัวอักษรไทย และหมายเลขทะเบียนให้ใช้ตัวเลขอารบิค และทั้งตัวเลขและตัวอักษรให้อัดเป็นรอยดุน ในกรณีที่ใช้ตัวอักษรประจำหมวดตัวที่หนึ่งและตัวที่สองจนครบทุกตัวอักษรแล้วในบรรทัดที่หนึ่งให้เพิ่มตัวเลขอารบิคตั้งแต่ 1 ถึง 9 ตามลำดับ ไว้ด้านหน้าของตัวอักษรประจำหมวดตัวที่หนึ่ง ตัวเลขและตัวอักษร ให้อัดเป็นรอยดุน ในการนี้ตัวเลขในบรรทัดที่หนึ่งให้สูงไม่น้อยกว่า 5.8 เซนติเมตร และกว้างไม่น้อยกว่า 3.1 เซนติเมตร ตัวอักษรประจำหมวดในบรรทัดที่หนึ่ง ให้สูงไม่น้อยกว่า 5.8 เซนติเมตร และกว้างไม่น้อยกว่า 3.8 เซนติเมตร ตัวอักษรในบรรทัดที่สอง ให้สูงไม่น้อยกว่า 2.1 เซนติเมตร และกว้างไม่น้อยกว่า 1.8 เซนติเมตรทั้งนี้ เว้นแต่กรณีตัวอักษร ข ง ช ซ ฌ ญ ฎ ฏ ฐ ฒ ณ ป ฝ ฟ ศ ษ ส ฬ ฮ สระ วรรณยุกต์และหมายเลข 1

1.2 แผ่นป้ายทะเบียนรถสำหรับรถจักรยานยนต์ส่วนบุคคลและรถจักรยานยนต์สาธารณะ ให้มีขนาดกว้าง 17.2 เซนติเมตร ยาว 22 เซนติเมตร ขอบแผ่นป้ายอัดเป็นรอยดุน ในแผ่นป้ายมี

เครื่องหมายเป็นตัวอักษร ขส อยู่ภายในวงกลมอัดเป็นรอยดุนที่มุมบนด้านขวาของแผ่นป้ายที่สามารถมองเห็นได้ชัดเจนด้วยตาเปล่าตามขนาดที่อธิบดีกำหนด แผ่นป้ายแบ่งออกเป็นสามบรรทัด บรรทัดที่หนึ่งประกอบด้วยตัวเลขอารบิค ตั้งแต่ 1 ถึง 9 ตามลำดับ ไว้ด้านหน้าของตัวอักษรประจำหมวดตัวที่หนึ่งและตัวอักษรประจำหมวดตัวที่สอง บรรทัดที่สองเป็นตัวอักษรแสดงชื่อกรุงเทพมหานครหรือจังหวัดที่จดทะเบียน เว้นแต่กรณีจดทะเบียนที่อำเภอเบตง จังหวัดยะลา ให้ใช้คำว่า เบตง บรรทัดที่สามเป็นหมายเลขทะเบียนไม่เกินสี่หลัก ทั้งนี้ ตัวอักษรให้ใช้ตัวอักษรไทย และตัวเลขและหมายเลขทะเบียนให้ใช้ตัวเลขอารบิคและทั้งตัวเลขและตัวอักษรให้อัดเป็นรอยดุน ตัวเลขและตัวอักษร ในบรรทัดที่หนึ่งและบรรทัดที่สาม ให้สูงไม่น้อยกว่า 4 เซนติเมตร และกว้างไม่น้อยกว่า 3 เซนติเมตร ตัวอักษรในบรรทัดที่สอง ให้สูงไม่น้อยกว่า 2 เซนติเมตร และกว้างไม่น้อยกว่า 1.3 เซนติเมตร ทั้งนี้ เว้นแต่กรณีตัวอักษร ข ง ช ซ ฌ ญ ฎ ฏ ฐ ฒ ณ ป ฝ ฟ ศ ษ ส พ ฮ สระ วรรณยุกต์ และหมายเลข 1 ให้อธิบดีกำหนดความสูงและความกว้างของตัวอักษรหรือตัวเลขดังกล่าว

1.3 สี

1.3.1 แผ่นป้ายทะเบียนรถสำหรับรถยนต์รับจ้างระหว่างจังหวัด รถยนต์รับจ้างบรรทุกคนโดยสารไม่เกินเจ็ดคน รถยนต์รับจ้างสามล้อ และรถยนต์สี่ล้อเล็กรับจ้าง ให้พื้นแผ่นป้ายใช้สีเหลืองสะท้อนแสง โดยให้ตัวเลขนำหน้าตัวอักษรประจำหมวด ตัวอักษรประจำหมวด หมายเลขทะเบียนตัวอักษรแสดงชื่อกรุงเทพมหานครหรือจังหวัดที่จดทะเบียน และขอบแผ่นป้ายใช้สีดังต่อไปนี้

1.3.1.1 รถยนต์รับจ้างระหว่างจังหวัดใช้สีแดง

1.3.1.2 รถยนต์รับจ้างบรรทุกคนโดยสารไม่เกินเจ็ดคนใช้สีดำ

1.3.1.3 รถยนต์รับจ้างสามล้อใช้สีเขียว

1.3.1.4 รถยนต์สี่ล้อเล็กรับจ้างใช้สีน้ำเงิน

1.3.2 แผ่นป้ายทะเบียนรถสำหรับรถยนต์บริการธุรกิจ รถยนต์บริการทัศนาจร และรถยนต์บริการให้เช่า ให้พื้นแผ่นป้ายใช้สีเขียวสะท้อนแสง โดยให้ตัวเลขนำหน้าตัวอักษรประจำหมวดตัวอักษรประจำหมวด หมายเลขทะเบียน ตัวอักษรแสดงชื่อกรุงเทพมหานครหรือจังหวัดที่จดทะเบียนและขอบแผ่นป้ายใช้สีขาว

1.3.3 แผ่นป้ายทะเบียนรถสำหรับรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกินเจ็ดคน รถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกินเจ็ดคน รถยนต์บรรทุกส่วนบุคคล และรถยนต์สามล้อส่วนบุคคล ให้พื้น

แผ่นป้ายใช้สีขาวสะท้อนแสงโดยให้ตัวเลขนำหน้าตัวอักษรประจำหมวด ตัวอักษรประจำหมวด หมายเลขทะเบียน ตัวอักษรแสดงชื่อกรุงเทพมหานครหรือจังหวัดที่จดทะเบียน และขอบแผ่นป้ายใช้สีดังต่อไปนี้

1.3.3.1 รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกินเจ็ดคนใช้สีดำ

1.3.3.2 รถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกินเจ็ดคนใช้สีน้ำเงิน

1.3.3.3 รถยนต์บรรทุกส่วนบุคคลใช้สีเขียว

1.3.3.4 รถยนต์สามล้อส่วนบุคคลใช้สีแดง

1.3.4 แผ่นป้ายทะเบียนรถสำหรับรถพ่วง รถบดถนน รถแทรกเตอร์ และรถใช้งานเกษตรกรรม ให้พื้นแผ่นป้ายใช้สีส้มสะท้อนแสง โดยให้ตัวเลขนำหน้าตัวอักษรประจำหมวด ตัวอักษรประจำหมวด หมายเลขทะเบียน ตัวอักษรแสดงชื่อกรุงเทพมหานครหรือจังหวัดที่จดทะเบียน และขอบแผ่นป้ายใช้สีดำ

1.3.5 แผ่นป้ายทะเบียนรถสำหรับรถจักรยานยนต์ส่วนบุคคล ให้พื้นแผ่นป้ายใช้สีขาวสะท้อนแสง โดยให้ตัวเลขนำหน้าตัวอักษรประจำหมวด ตัวอักษรประจำหมวด หมายเลขทะเบียนตัวอักษรแสดงชื่อกรุงเทพมหานครหรือจังหวัดที่จดทะเบียน และขอบแผ่นป้ายใช้สีดำ

1.3.6 แผ่นป้ายทะเบียนรถสำหรับรถจักรยานยนต์สาธารณะ ให้พื้นแผ่นป้ายใช้สีเหลืองสะท้อนแสง โดยให้ตัวเลขนำหน้าตัวอักษรประจำหมวด ตัวอักษรประจำหมวด หมายเลขทะเบียนตัวอักษรแสดงชื่อกรุงเทพมหานครหรือจังหวัดที่จดทะเบียน และขอบแผ่นป้ายใช้สีดำ

ภาพที่ 1ตัวอย่างป้ายทะเบียนรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกินเจ็ดคน

ที่มา : http://xn--12c7bbai0d9a1gheb4k3dfd.com/simple/?t359.html

ภาพที่ 2 ตัวอย่างป้ายทะเบียนรถจักรยานยนต์สาธารณะ

ที่มา : http://www.ckyplate.com/products/license-plates/motorcycles/39

2. การปรับปรุงภาพ

การปรับปรุงภาพ (Image enhancement) (คณาจารย์สาขาวิชาปฐพีศาสตร์คณะทรัพยากรธรรมชาติมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 2562) เป็นกระบวนการในการแปลงข้อมูลภาพตัวเลขเพื่อที่จะสร้างภาพที่เน้นรายละเอียดที่ต้องการ หรือปรับพิสัยของโทนแสงที่ต้องการของภาพเมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลหรือรายละเอียดอื่น ๆ ของภาพ เมื่อทำการปรับภาพจะมีการเน้นสารสนเทศในข้อมูลบางส่วน และอาจจะไปกดสารสนเทศในข้อมูลอีกส่วนหนึ่ง ผู้ใช้อาจจะต้องตัดสินใช้วิธีการปรับปรุงภาพหลายๆ แบบในการทำงานครั้งหนึ่ง ๆ ซึ่งการปรับปรุงภาพแต่ละวิธีจะช่วยในการแปลภาพในแง่มุมที่แตกต่างกัน ผู้ใช้จำเป็นต้องรู้ลักษณะการสะท้อนแสงของพื้นที่ที่ถ่ายภาพ พอๆ กับที่ต้องรู้จักผลที่ได้จากการใช้วิธีต่าง ๆ ในการปรับปรุงภาพ เพราะมิฉะนั้นจะทำให้การแปลความหมายผิดไป การปรับปรุงภาพโดยการเน้นบางส่วน และลดบางส่วน จะช่วยให้ผู้ใช้สามารถสกัดสารสนเทศที่สำคัญได้อย่างประหยัด ถูกต้องและแม่นยำ

เทคนิคที่ใช้การปรับปรุงภาพโดยทั่วไปได้แก่ การปรับปรุงภาพเชิงรังสี (radiometric enhancement) เชิงช่วงคลื่น (spectral enhancement) และเชิงพื้นที่ (spatial enhancement)

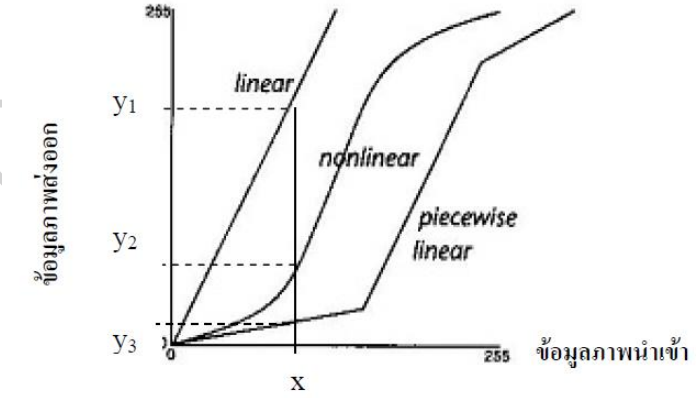
โปรแกรมการปรับปรุงภาพที่มีอยู่ในระบบการประมวลผลภาพในเชิงพาณิชย์ จะมีโปรแกรมย่อยทั้งหมดดังกล่าวนี้อยู่ ผู้ที่ใช้โปรแกรมเหล่านี้ไม่จำเป็นต้องรู้รายละเอียดทางด้านหลักคณิตศาสตร์และสถิติมาก (McCloy 1990, ERDAS 2003, จิราภรณ์ 2553, วีร์ 2554)

2.1 การปรับภาพเชิงรังสี

เป็นการปรับภาพ โดยใช้ค่าตัวเลขของจุดภาพเดี่ยว ๆ ในแต่ละแบนด์ และปรับภาพทีละแบนด์เป็นอิสระต่อกัน การปรับภาพเชิงรังสีที่ใช้ได้ดีกับภาพแบนด์หนึ่ง อาจจะใช้กับแบนด์อื่นไม่ได้ หลังการปรับภาพแต่ละแบนด์แล้ว เราสามารถนำมาทำภาพสีผสมตามต้องการได้ การปรับภาพเชิงรังสีนี้มักจะไม่มีการเปลี่ยนข้อมูลภาพอย่างถาวร เพราะภาพจะแสดงผลลัพธ์ทางหน้าจอผ่านตารางค้นดู

การปรับภาพเชิงรังสีใช้ในกรณีที่ต้องการให้ภาพมีความคมชัดขึ้นหรือต้องการให้ภาพดูเรียบขึ้น ตัวอย่างเทคนิคการปรับภาพเชิงรังสี ได้แก่

2.1.1 การปรับระดับสีเทาของภาพ (contrast stretching) เป็นการขยายความเข้มของโทนสีให้อยู่ในพิสัยที่ต้องการ เทคนิคแบบที่ใช้ มีทั้งแบบสมการเส้นตรง (linear) แบบไม่เป็นเส้นตรง (nonlinear) หรือแบบแตกส่วน (piecewise) ดังแสดงเป็นรูปกราฟ ในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 กราฟการปรับภาพโดยการปรับความเข้มของโทนแสงแบบต่าง ๆ

ที่มา : ERDAS Field Guide, 2003

การปรับภาพโดยการขยายความเข้มของโทนแสงแบบเส้นตรงและแบบไม่เป็นเส้นตรง เป็นการใช้สมการเดี่ยวกับข้อมูลภาพทั้งภาพ ส่วนการปรับภาพแบบแตกส่วนจะใช้สมการหลายเส้นในการขยายความเข้มของโทนแสง ในดีกรีที่แตกต่างกันในช่วงที่แตกต่างกัน จากกราฟในภาพที่ 3 แสดงให้เห็นว่า ถ้าค่าข้อมูลนำเข้ามีค่า x เมื่อมีการปรับ

ภาพโดยใช้สมการต่างกัน จะได้ค่าที่ส่งออกมาไม่เหมือนกัน เช่นถ้าใช้ สมการแบบเส้นตรง แบบไม่เป็นเส้นตรง และแบบแตกส่วน จะได้ค่าออกมาเป็นy1 y2 และ y3 ตามลำดับ

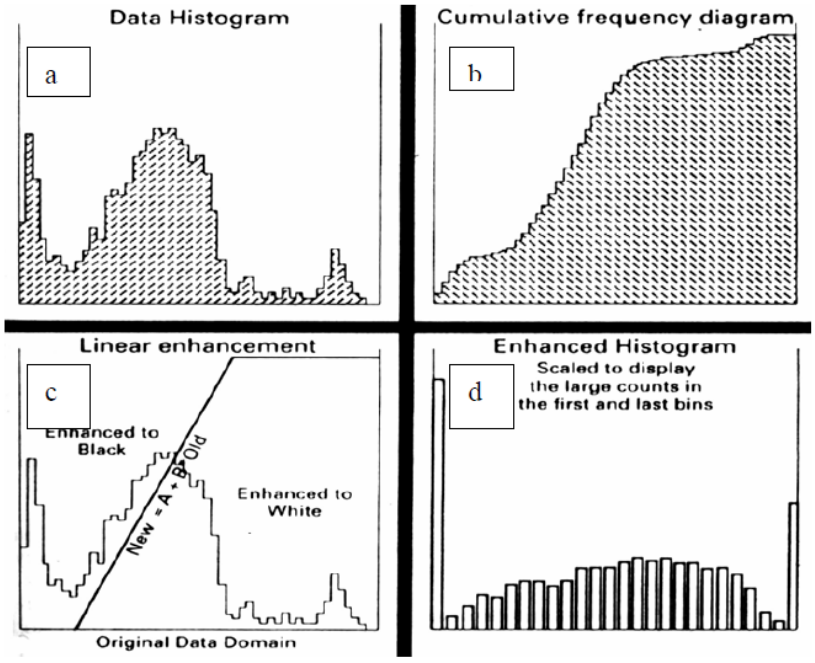
2.1.2 การปรับภาพแบบเส้นตรง (linear enhancement) เป็นวิธีที่ง่ายที่สุดในการปรับข้อมูลส่วนที่เลือกไว้โดยการใช้สมการเส้นตรง (รูปที่ 8.2) โดย

ค่าใหม่จะ = A + B x ค่าเก่า เมื่อ $0 \leq$ (A + B x ค่าเก่า) $\leq$ M

= 0 เมื่อ (A + B x ค่าเก่า) < 0

= M เมื่อ (A + B x ค่าเก่า) > M

A เป็นค่าจุดตัดแกน y และ B เป็นความลาดชันของกราฟ M คือ ค่าสูงสุดที่ข้อมูลสามารถแปลงได้ (เช่น 255)



ภาพที่ 4 การขยายข้อมูลภาพแบบเส้นตรง

(a) กราฟแท่งของเซทข้อมูล(b) ไดอะแกรมความถี่สะสม(c) การขยายแบบเส้นตรง (d) กราฟแท่งของข้อมูลที่ขยายแล้ว โดยข้อมูลส่วนมากอยู่ในแท่งแรกและแท่งสุดท้าย

ที่มา : McCloy, 1990

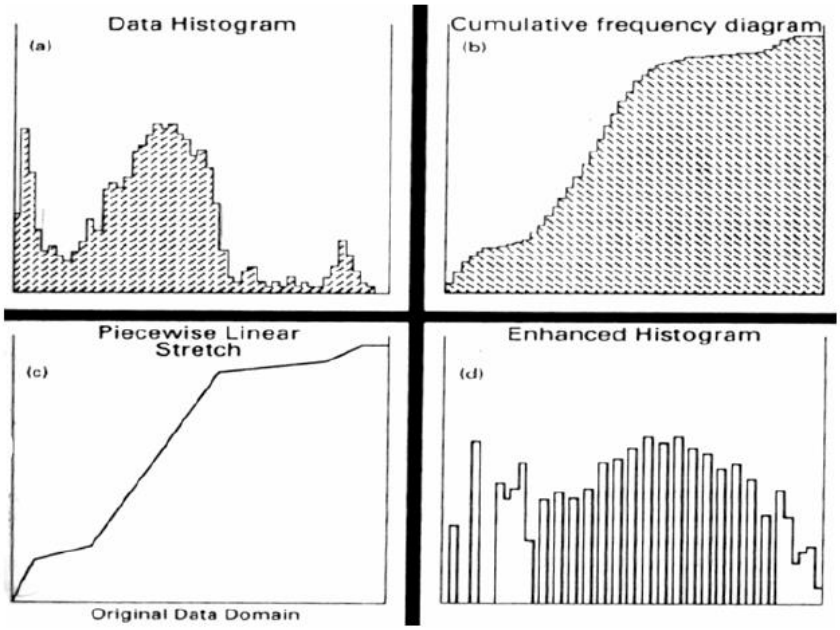
ในภาพที่ 4 นี้แสดงการเลือกขยายโทนแสงเฉพาะส่วนกลางของเซทข้อมูลที่มีความถี่สูงหรือมีโทนสีใกล้เคียงกัน ข้อมูลที่มีค่าต่ำกว่าช่วงข้อมูลที่ต้องการขยาย (x1) จะมีค่าเป็น 0 ทั้งหมด หรือแสดงเป็นสีดำในภาพ และข้อมูลที่มีค่าสูงกว่าช่วงข้อมูลที่ต้องการ

ขยาย (x2) ก็จะมีค่าเท่ากับ 255 ทั้งหมดซึ่งจะแสดงเป็นโทนแสงสีขาว มีเฉพาะข้อมูลตรงกลางที่มีการขยายอย่างชัดเจนทำให้ภาพส่วนใหญ่มีความแตกต่างของโทนสีมากขึ้น ค่า A และ B ผู้ใช้สามารถกำหนดได้เอง โดยพิจารณาจากไดอะแกรมความถี่สะสมของกราฟ หรือ ตามความประสงค์ของผู้ใช้ความได้เปรียบของการขยายข้อมูลภาพแบบเส้นตรง คือ ผลที่ได้จะเห็นได้ง่าย และค่าที่แปลงแล้วจะมีความสัมพันธ์กับข้อมูลเดิม

2.1.3 การปรับภาพแบบไม่เป็นเส้นตรง (non-linear enhancement) ในการปรับภาพแบบเส้นตรงจะมีข้อเสียเปรียบที่สำคัญ คือ ในกรณีที่ภาพเป็นแบบมีค่าฐานนิยมหลายค่า โดย เฉพาะอย่างยิ่งมีจุดสูงสุดที่ปลายทั้งสองข้างของกราฟแท่ง ทำให้การใช้การปรับภาพแบบเส้นตรงไม่ให้ผลดี วิธีแก้ คือการใช้การปรับแบบไม่เป็นเส้นตรง ที่นิยมใช้ ได้แก่ การขยายแบบแตกส่วน และการแบ่งกราฟให้เท่ากัน (histogram equalization)

2.1.4 การขยายแบบแตกส่วน เป็นการลดความเสียเปรียบจากวิธีการขยายแบบเส้นตรง โดยใช้สมการเส้นตรงหลายเส้นในการแปลงข้อมูลในหลายๆ ช่วง วิธีการคำนวณแบบนี้ ใช้การสร้างกราฟความถี่สะสม เช่นในภาพที่ 5b แล้วกำหนดจุดเบรกที่จุดเปลี่ยนความลาดชันในกราฟ แล้วฟิตสมการการแปลงแต่ละเส้นสำหรับแต่ละส่วน (ภาพที่ 5c) ซึ่งภาพที่ถูกปรับแล้วจะมีลักษณะกราฟแบบ ภาพที่ 5d หลังการแปลงจะเห็นว่าทุกส่วนของภาพได้รับการปรับปรุง

มหาวิทยาลัยศิลปากร



ภาพที่ 5 การขยายข้อมูลภาพแบบแตกส่วน
(a) กราฟแท่งของเซทข้อมูล (b) ไดอะแกรมความถี่สะสม (c) การขยายโทนแสงแบบแตกส่วน
(d) กราฟแท่งของข้อมูลที่ขยายแล้ว
ที่มา : McCloy, 1990

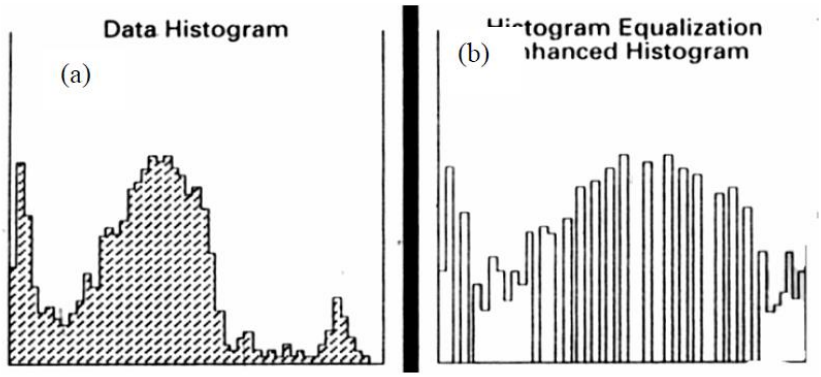
2.1.5 การแบ่งแบบ Histogram Equalization วัตถุประสงค์ของการใช้วิธีนี้ เป็นการสร้างภาพที่มีจำนวนจุดภาพใกล้เคียงกัน หรือ ข้อมูลที่แปลงแล้วจะมีการกระจายอย่างสม่ำเสมอ วิธีการนี้ใช้การกำหนดจำนวนจุดภาพที่เหมาะสมให้กับแต่ละค่า

จำนวนจุดภาพที่เหมาะสม = จำนวนจุดภาพทั้งหมด / จำนวนค่าในข้อมูล

การคำนวณจะเริ่มจากค่าที่น้อยที่สุด โดยเริ่มบวกจำนวนจุดภาพเข้าด้วยกัน จนกระทั่งเกินจำนวนจุดภาพที่เหมาะสมที่คำนวณได้ ก็ให้ค่าจุดภาพเหล่านั้นเป็นค่าค่าแรก และใช้ค่าถัดไปเป็นค่าใหม่ที่สองจุดภาพที่มีจำนวนเกินที่คำนวณได้ก็จะคงจำนวนเดิมไว้ แต่ถ้าเกินมากกว่า 1 เท่า ก็ยังคงค่าเดิมไว้ แต่จำนวนจุดภาพของค่าความเข้มของแสงค่าถัดไปจะไม่มี

ผลกราฟที่ได้หลังจากการขยาย จะคล้ายกราฟแท่งที่แบนราบกว่าเดิม ตามภาพที่ 5b จะเห็นได้ว่า บริเวณภาพที่มีค่า หรือมีจุดภาพที่มีค่าใกล้เคียงกัน จะถูกขยายออกให้มีความแตกต่างของค่าเพิ่มขึ้น (บริเวณกราฟที่มีความถี่สูงจะถูกขยายออก) ในขณะที่ส่วน

น้อยของภาพที่มีค่าแตกต่างกัน (ส่วนหางของกราฟ) จะมีการต่างกันของค่าลดลง หรือมีช่วงห่างของความเข้มของแสงลดลง



ภาพที่ 6 การขยายข้อมูลแบบ Histogram Equalization ซึ่งสร้างจากข้อมูลเดียวกับ ภาพที่ 5

ที่มา : McCloy, 1990

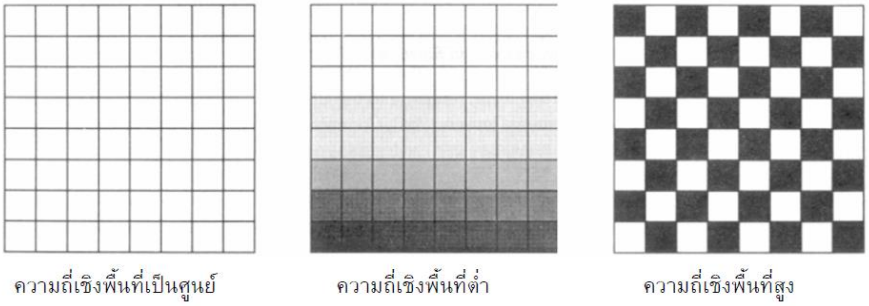
2.2 การปรับภาพเชิงพื้นที่

ในขณะที่การปรับภาพเชิงรังสีเป็นการแปลงค่าจุดภาพเดี่ยว แต่การปรับภาพเชิงพื้นที่เป็นการเน้นภาพที่ใช้ ค่าจากจุดภาพที่อยู่รอบๆ จุดภาพนั้นมาคำนวณด้วย การปรับภาพเชิงพื้นที่จะเกี่ยวข้องกับ “ความถี่เชิงพื้นที่” ซึ่งหมายถึง ความแตกต่างระหว่างค่าสูงสุดและต่ำสุดของกลุ่มจุดภาพที่อยู่ติดกันหรืออยู่ใกล้เคียงกัน หรือจำนวนการเปลี่ยนแปลงค่าความสว่างต่อหน่วยระยะทางในส่วนหนึ่งของภาพที่ 7 แสดงความถี่เชิงพื้นที่แบบง่ายๆ เช่น

ความถี่เชิงพื้นที่เป็นศูนย์ เป็นภาพเรียบๆ ทุกจุดภาพมีค่าเท่ากัน

ความถี่เชิงพื้นที่ต่ำ เป็นภาพที่ค่อยๆ มีการเปลี่ยนแปลงของค่าหรือโทนสี

ความถี่เชิงพื้นที่สูง เป็นภาพที่มีการตัดกันของโทนสีขาวดำอย่างชัดเจน หรือมีการเปลี่ยนโทนสีอย่างฉับพลัน



ภาพที่ 7 ความถี่เชิงพื้นที่ของจุดภาพ ในภาพพื้นที่หนึ่ง

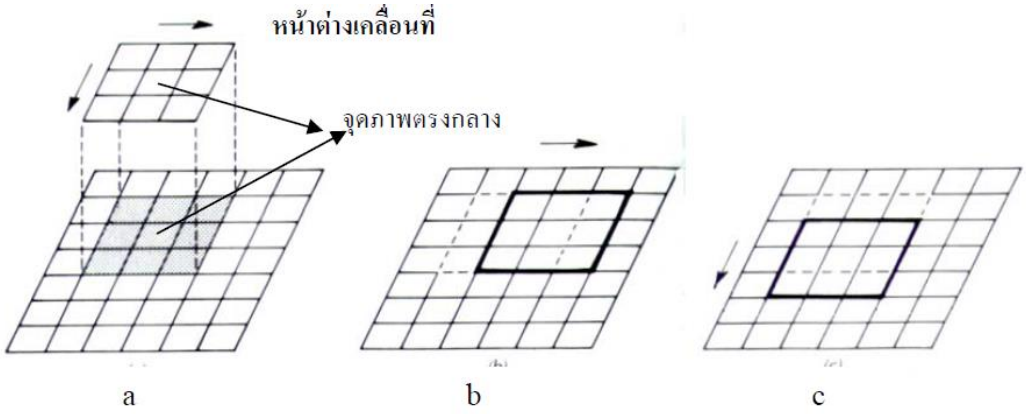
ที่มา : ERDAS Field Guide, 2003

การปรับภาพเชิงพื้นที่มักจะใช้เทคนิคการกรองภาพ (filtering) ซึ่งหมายถึงการแปลงข้อมูลเพื่อลดสัญญาณรบกวน หรือปรับลักษณะบางอย่างของภาพโดยการเน้น หรือลดความถี่ข้อมูลเชิงพื้นที่บางครั้งเป็นการปรับภาพเพื่อการสกัดลักษณะเด่น (feature extraction) ให้เห็นชัดขึ้น ผลจากการใช้เทคนิคนี้ช่วยทำให้การแปลภาพด้วยสายตาดีขึ้น และมักจะเปลี่ยนค่าข้อมูลดั้งเดิมอย่างถาวร ดังนั้นการใช้เทคนิคการกรองภาพจะใช้ในกรณีที่ ข้อมูลดั้งเดิมไม่ใช่สิ่งสำคัญในการเอาไปใช้ต่อในการคำนวณ

Convolution filtering การกรองภาพจะใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ที่เรียกว่า Convolution filtering ซึ่งเป็นกระบวนการ การเฉลี่ยค่าของจุดภาพภายในเซทเล็กหนึ่งๆ และกระทำตลอดทั่วทั้งภาพ วิธี convolution มี 2 องค์ประกอบ คือ (ภาพที่ 8)

1) หน้าต่างเคลื่อนที่ (moving window) จะทำหน้าที่คล้ายเป็นแม่พิมพ์ (matrix) ซึ่งได้จากค่าสัมประสิทธิ์ (coefficients) หรือปัจจัยน้ำหนัก (weighting factors) ที่ใช้เป็นตัวถ่วงน้ำหนัก ทำหน้าที่เหมือนตะแกรงที่มีช่องขนาดต่างๆ หน้าต่างเคลื่อนที่นี้ตามภาษาคณิตศาสตร์ เรียกว่า kernel หน้าต่างเคลื่อนที่จะเป็นตารางสี่เหลี่ยมของจุดภาพจำนวนคี่ เช่น 3 x 3 หรือ 5 x 5 หรือ 7 x 7 จุดภาพ

2) หน้าต่างเคลื่อนที่จะเคลื่อนที่ผ่านทีละจุดภาพตลอดทั่วทั้งภาพดั้งเดิม และค่าตัวเลขที่อยู่จุดภาพตรงกลางของหน้าต่างเคลื่อนที่ จะถูกคำนวณเพื่อเอาไปใส่ในภาพใหม่ตรงตำแหน่งเดิม โดยวิธีการ คูณสัมประสิทธิ์แต่ละตัวในหน้าต่างเคลื่อนที่ ด้วยค่าตัวเลขของภาพดั้งเดิมที่ทาบโดยหน้าต่างเคลื่อนที่ แล้วเอาผลคูณทั้งหมดมาบวกกัน การคำนวณนี้จะทำทีละจุดภาพในภาพดั้งเดิม



ภาพที่ 8 การเคลื่อนที่ของหน้าต่างเคลื่อนที่

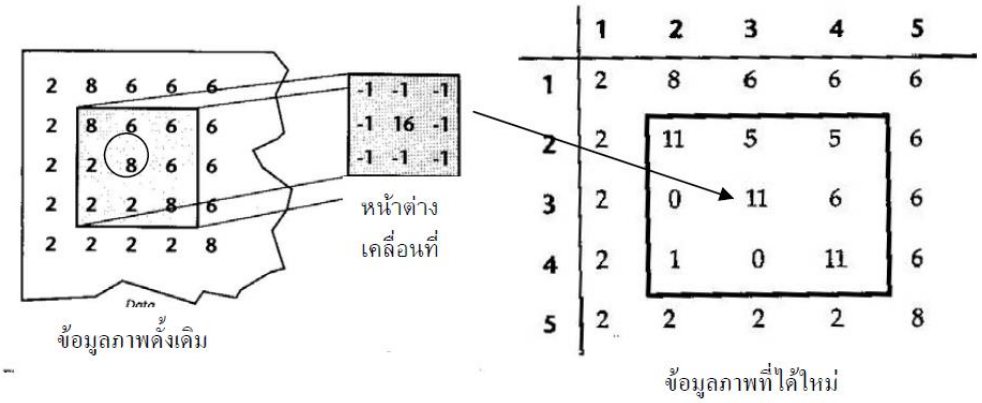
(a) หน้าต่างเคลื่อนที่ ขนาด 3 x 3 จุดภาพ เคลื่อนที่ไปบนภาพที่จะทำการประมวล

(b) เลื่อนไปตามแถวจากจุดภาพหนึ่งไปยังอีกจุดภาพหนึ่งจนหมดแถว

(c) เลื่อนหน้าต่างเคลื่อนที่จากแถวหนึ่งไปยังอีกแถวหนึ่ง

ที่มา : Lillesand and Kiefer, 1994

เพื่อให้เข้าใจว่าจุดภาพหนึ่งจะถูกเปลี่ยนไปโดยการกรองได้อย่างไร ภาพที่ 9 แสดงการกรองภาพด้วยหน้าต่างเคลื่อนที่แบบสี่เหลี่ยมขนาด 3 x 3 จุดภาพ ซึ่งมีน้ำหนักของตัวเลขตรงกลางมากที่สุด เพื่อใช้กับจุดภาพในแถวที่ 3 และคอลัมน์ที่ 3 หรือจุดภาพที่อยู่ตรงกลางของหน้าต่างเคลื่อนที่ ค่าเลข 8 ของข้อมูลเดิมหรือภาพเดิม จะถูกเปลี่ยนไปเป็นเลข 11 หลังจากมีการกรองแล้ว



ภาพที่ 9 การกรองโดยใช้หน้าต่างเคลื่อนที่

ที่มา : ERDAS Field Guide, 2003

ตัวอย่างการคำนวณ เป็นดังนี้ แต่ละค่าในหน้าต่างเคลื่อนที่จะคูณด้วยค่าของจุดภาพที่อยู่ในตำแหน่งเดียวกัน แล้วเอาผลคูณมาบวก ผลลัพธ์ที่ได้เอามาหารด้วยผลบวกของค่าในหน้าต่างเคลื่อนที่

ค่าผลลัพธ์ที่จุดภาพตำแหน่งที่ 3,3 = เลขจำนวนเต็ม [(-1x 8) + (-1x 6) + (-1x 6) +(-1x 2) + (16x 8) + (-1x 6) + (-1x 2) + (-1x 2) + (-1x 8)] / (-1 + -1 + -1 + -1+16 + -1+ -1 + -1+ -1) = (88/8) = int (11) = 11

หลังจากการคำนวณเสร็จหนึ่งจุดภาพ หน้าต่างเคลื่อนที่นี้จะเลื่อนไปทีละคอลัมน์ และคำนวณจุดภาพที่อยู่ตรงกลางหน้าต่างเคลื่อนที่ตำแหน่งใหม่ เมื่อจบคอลัมน์ก็จะเลื่อนลงมาเริ่มต้นที่แถวใหม่ ทำอย่างนี้จะหมดทั่วทั้งภาพ

2.3 การปรับภาพเชิงช่วงคลื่น

ความละเอียดเชิงช่วงคลื่นเป็นการวัดจำนวนและขนาดของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ที่สามารถบันทึกได้ด้วยเครื่องจับภาพ วัตถุประสงค์ของเทคนิคการปรับภาพเชิงช่วงคลื่น เป็นการใช้ข้อมูลในหลายๆ ช่วงคลื่น แล้วแปลงเป็นแบนด์ใหม่เพื่อจะเน้นลักษณะที่เราสนใจ หรืออาจจะลดขนาดของข้อมูลหรือความซ้ำซากของข้อมูล ถ้าการแปลงนั้นเป็นการจัดข้อมูลใหม่ จำนวนของแบนด์ที่ได้ใหม่ก็จะเท่ากับจำนวนแบนด์ของภาพเดิม แต่ถ้าเป็นการสังเคราะห์ใหม่ (synthetic) ก็อาจจะได้แบนด์ใหม่เพียงแบนด์เดียว ตัวอย่างของการสังเคราะห์ได้แก่ การใช้ดัชนีต่างๆ (indices) ในขณะที่การวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก และ Tasseled Cap เป็นการจัดข้อมูลใหม่ แบนด์ใหม่ที่

เกิดขึ้นอาจจะแสดงเป็นภาพเดียว แบบขาว-ดำ หรืออาจจะใช้ร่วมกับแบนด์อื่นเพื่อปรับให้ภาพดีขึ้น หรือเพื่อใช้เป็นข้อมูลเพิ่มเติมในการจำแนกภาพ

3. ภาษาไพธอน

ภาษาไพธอน (Python Language) เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ระดับสูงที่ได้รับความนิยมมากที่สุดภาษาหนึ่งในโลก ด้วยเหตุเพราะมีโครงสร้างทางภาษาที่ง่ายไม่ซับซ้อน ซึ่งโครงสร้างภาษาไพธอนจะคล้ายกับภาษาซีมาก เพราะภาษาไพธอน สร้างขึ้นมาโดยใช้ภาษาซี ทำให้ผู้ที่คุ้นเคยภาษาซีอยู่แล้วใช้งานภาษาไพธอนได้ไม่ยาก สามารถเรียนรู้ได้ในระยะเวลาอันสั้น รวมทั้งสามารถเขียนโปรแกรมได้ทั้งแบบ Structured Programming และ Object Oriented Programming (OOP) ภาษาไพธอนถูกสร้างเมื่อปี ค.ศ.1990 โดย Guido van Rossum โปรแกรมเมอร์ชาวเนเธอร์แลนด์ที่ CWI (National Research Institute for Mathematics and Computer Science) โดยการนำเอาข้อดีของภาษาคอมพิวเตอร์ต่าง ๆ เช่น ABC , Modula-3, Icon, Perl, Smalltalk มาผสานกัน นอกจากนี้ยังมีการจัดการหน่วยความจำอัตโนมัติ รวมทั้งการจัดการตัวแปรโดยไม่ต้องกำหนดชนิดของข้อมูลโดยภาษาไพธอนจะกำหนดชนิดข้อมูลแบบไดนามิกให้กับตัวแปร ซึ่งเราไม่ต้องประกาศตัวแปรพร้อมกับกำหนดชนิดข้อมูล โดยจะกำหนดตัวแปรพร้อมกับค่าเริ่มต้น หรือกำหนดตัวแปรให้จัดเก็บข้อมูลจากนิพจน์ได้โดยตรง จากนั้นไพธอนจัดเตรียมพื้นที่หน่วยความจำจัดเก็บให้พอดีตามขนาดของข้อมูลจริง

ภาษาไพธอนถูกพัฒนาขึ้นมาโดยไม่ขึ้นกับแพลตฟอร์ม (Platform independent) ผู้ใช้งานสามารถเขียนภาษาไพธอนบนระบบปฏิบัติการที่หลากหลาย ยกตัวอย่างเช่นสามารถเขียนภาษาไพธอนบนระบบปฏิบัติการวินโดว์ แล้วสามารถนำไปใช้งานบนระบบปฏิบัติอื่นได้ และเนื่องจากตัวแปรภาษาไพธอนอยู่ภายใต้ลิขสิทธิ์ Python Software Foundation License (PSFL) ซึ่งเป็นของ Python Software Foundation (PSF) ทำให้ภาษาไพธอนไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการใช้งาน และด้วยเหตุนี้ที่ทำให้ภาษาไพธอนเป็น Open source จึงมีกลุ่มอาสาสมัครมากมายมาร่วมพัฒนาทำให้ภาษาไพธอนมีวิวัฒนาการอย่างต่อเนื่อง ภาษาไพธอนเป็นภาษากาว (Glue Language) อย่างดีเนื่องจากสามารถเรียกใช้ภาษาโปรแกรมอื่น ๆ ได้หลายภาษา ทำให้เหมาะที่จะใช้เขียนเพื่อประสานโปรแกรมที่เขียนในภาษาต่างกันได้

การแปลซอร์สโค้ดในภาษาไพธอน จะใช้อินเตอร์พรีเตอร์วิเคราะห์และแปลภาษาทีละบรรทัด แล้วแปลงเป็นไบต์โค้ด (Byte code) ไปยัง Virtual Machine พร้อมกับนำโค้ดที่มีการเรียกใช้ฟังก์ชันพิเศษต่าง ๆ จากไลบรารีของภาษาไพธอนมาลิงก์รวมกันจากนั้นจะแปลเป็นภาษาเครื่อง (Machine code) ของแต่ละแพลตฟอร์มดังภาพที่ 1 ซึ่งหลักการแปลงเป็นไบต์โค้ดและใช้ Virtual Machine จะเหมือนกับภาษา Java ที่สนับสนุนให้โปรแกรมสามารถทำงานข้ามแพลตฟอร์มได้ (สำราญ 2560, บัญชา 2562)

งานด้านต่าง ๆ ที่ไพธอนสนับสนุนในปัจจุบัน (Application domains)

ตามที่ได้กล่าวไว้แล้วในตอนต้นว่าภาษาไพธอนเป็นภาษาแบบผสมผสานหลายกระบวนทัศน์(Multi-paradigm language) ดงั นั้นจึงรองรับการพัฒนางานได้หลากหลายประเภท ดังนี้

- สนับสนุนการพัฒนางานเกี่ยวกับเว็บแอปพลิเคชัน (Web application) สำหรับงานในส่วนของซอฟต์แวร์ขนาดใหญ่ ใช้พัฒนา Common Gateway Interface (CGI), เฟรมเวิร์คของ Django และ TurboGears, โซลูชันระดับสูงอย่างเช่น Zope และ Mega รวมไปถึง Content Management Systems ขนั้ สูงอย่าง Plone และ CPS เป็นต้น ส่วนฝั่งของไคล์เอนท์ (Custom web solutions) ไพธอนก็สนับสนุนงานในหลายๆ ด้าน เช่นHTML และ XML, E-mail, RSS feeds และโพรโทคอลเกี่ยวกับงานอินเทอร์เน็ตอื่นๆ

- สนับสนุนงานด้านฐานข้อมูล (Database Access) ไพธอนสามารถเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลได้มากมายหลายค่าย โดยผ่านทาง ODBC Interfaces และผ่านทางStandard database API ของไพธอนโดยตรง เช่น MySQL, Oracle, MS SQL Server, PostgreSQL, SybODBC, ZODB, Durus และอื่นๆ ที่จะมีเพิ่มเติมขึ้นอีกในอนาคต

- สนับสนุนงานด้าน Desktop GUIs ตัวติดตั้งของไพธอนมี Tk GUI development library อยู่ในตัวอยู่แล้ว ดังนั้นผู้เขียนโปรแกรมสามารถสร้างกราฟฟิกได้ทันทีโดยไม่ต้องติดตั้งซอฟต์แวร์อื่น ๆ เพิ่มเติม ซึ่งไลบารีดังกล่าวเหมือนกับ Microsoft Foundation Classes,wxWidgets, GTK, Qt, pyside, Delphi และอื่น ๆ ทำให้สามารถพัฒนาซอฟต์แวร์ประยุกต์ต่าง ๆ แบบกราฟฟิกได้ง่าย

- สนับสนุนงานด้านวิทยาศาสตร์ และการประมวลผลตัวเลข (Scientific and Numeric computation) ไพธอนรองรับการทำงานด้านนักวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ เช่นทฤษฎีการคำนวณ คณิตศาสตร์ เป็นต้น

- สนับสนุนงานด้านชีวสารสนเทศศาสตร์ (Bioinformatics) เช่น Bioinformatics และPhysics เป็นต้น

- สนับสนุนงานด้านการโปรแกรมเครือข่าย (Network programming) ไพธอนสามารถเขียนโปรแกรมในระดับต่ำเพื่อเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายได้เป็นอย่างดี ง่ายต่อการพัฒนาโดยอาศัย Sockets สามารถทำงานร่วมกับโมดูลอย่าง Twisted และ Framework สำหรับสร้าง Asyncronous network programming เป็นต้น

- สนับสนุนด้านการศึกษา (Education) ไพธอนเหมาะสาหรับการเรียนการสอนในทุกสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาซอฟต์แวร์ สามารถนาหลักสูตรที่ Python Software Foundation เตรียมไว้ คือ pyBiblio และ Software Carpentry Course นำมาสอนได้ทันที หรือแทรกเข้าไปในรายวิชาดังกล่าวเพื่อเสริมความรู้ก็ได้

- สนับสนุนด้านการพัฒนาเกมส์ และงานด้าน 2, 3D (Game and 2/3D Graphics Rendering) ช่วงเวลาที่ผ่านมาไพธอนถูกใช้ในการพัฒนาเกมส์ทั้งเชิงธุรกิจ และสมัครเล่น โดยมีการสร้าง Framework สำหรับพัฒนา Game บนไพธอนโดยเฉพาะ

4. โอเพ่นซีวี (OpenCV)

โอเพ่นซีวี (OpenCV ย่อมาจาก Opensource Computer Vision) เป็นไลบรารี่ฟังก์ชันโอเพ่นซอร์สในการพัฒนาโปรแกรมเกี่ยวกับอิมเมจโปรเซสซิ่ง (Image Processing) และคอมพิวเตอร์วิชชั่น (Computer Vision) สร้างขึ้นเพื่อจัดเตรียมโครงสร้างพื้นฐานทั่วไปสำหรับคอมพิวเตอร์วิชชั่นแอปพลิเคชัน มีอินเตอร์เฟสสำหรับภาษา C++, Python, Java และ MATLAB รองรับระบบปฏิบัติการได้ทั้งวินโดว์, ลินุกซ์, แอนดรอยด์ และแมค โอเอส ไลบรารีโอเพ่นซีวี มีฟังก์ชันการทำงานมากกว่า 500 ฟังก์ชันครอบคลุมการทำงานที่หลากหลาย อาทิเช่น การตรวจสอบผลิตภัณฑ์ในโรงงาน, ภาพทางการแพทย์, การรักษาความปลอดภัย, ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้, การปรับเทียบกล้อง, การมองเห็นแบบสเตอริโอ และวิทยาการหุ่นยนต์

โอเพ่นซีวี มีการทำงานที่สามารถแสดงผลได้แบบเรียลไทม์ และรองรับเฟรมเวิร์ค Deep Learning เช่น TensorFlow, Torch/PyTorch และ Caffe เป็นต้น ขอบเขตของการใช้งานของโอเพ่นซีวี สามารถใช้ได้ทั้งกับรูปภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว โอเพ่นซีวีรองรับการทำงานทั้งแบบง่ายไม่ซับซ้อนจนถึงระดับการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning)

สำหรับโอเพ่นซีวีกับภาษาไพธอนนั้น ภาษาไพธอนมีมอดูลที่รองรับโอเพ่นซีวีคือ opencv-python การเขียนโอเพ่นซีวีในภาษาไพธอนนั้น มีข้อดีคือเขียนได้ง่ายกว่าการเขียนในภาษาซีโดยตรง แต่จะมีข้อเสียคือทำงานช้า เพราะการทำงานของคำสั่งต่าง ๆในโอเพ่นซีวีนั้น จะไปเรียกใช้ฟังก์ชันซึ่งเขียนในภาษาซี ไม่ได้เขียนด้วยภาษาไพธอนโดยตรง(Bradski and Kaehler 2008, mindphp.com[นามแฝง] 2021, Phyblas[นามแฝง] 2564)

5. เทนเซอร์โฟล (TensorFlow)

โครงข่ายประสาทเทียม(neural network) ถูกใช้เป็นวิธีการเรียนรู้เชิงลึกซึ่งเป็นหนึ่งในสาขาย่อยของปัญญาประดิษฐ์ ถูกเสนอครั้งแรกเมื่อประมาณ 70 ปีที่แล้วเพื่อพยายามจำลองวิธีการทำงานของสมองมนุษย์ ถึงแม้ว่าจะมันอยู่ในรูปแบบที่เรียบง่ายกว่าสมองมนุษย์มาก โดยที่เซลล์ประสาทแต่ละตัวจะเชื่อมต่อกันเป็นชั้น ๆ โดยมีกำหนดค่าน้ำหนักเพื่อใช้กำหนดว่าเซลล์ประสาทตอบสนองอย่างไรเมื่อสัญญาณแพร่กระจายผ่านเครือข่าย ก่อนหน้านี้ โครงข่ายประสาทเทียมถูกจำกัดจำนวนเซลล์ประสาทที่สามารถจำลองได้ ดังนั้นความซับซ้อนของการเรียนรู้ที่พวกมันสามารถทำได้จะถูกจำกัดด้วยเซลล์ประสาทเหล่านั้น แต่ในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมาความก้าวหน้าในการพัฒนาฮาร์ดแวร์โครงข่ายประสาทเทียมสามารถสร้างเครือข่ายที่ลึกมาก และมีการเทรนด้วยข้อมูลขนาดที่ใหญ่มาก ทำให้ความฉลาดของเครื่องมีความก้าวหน้าขึ้นมาก

ความก้าวหน้าเหล่านี้ทำให้เครื่องจักรสามารถจับคู่และมีความสามารถที่เกินความสามารถของมนุษย์ในการทำงานบางอย่างได้ งานหนึ่งที่สามารถทำได้คือการจดจำวัตถุ แม้ว่าในอดีตเครื่องจักรจะไม่สามารถจับคู่วิสัยทัศน์ของมนุษย์ได้ แต่ความก้าวหน้าล่าสุดในการเรียนรู้เชิงลึกทำให้สามารถสร้างโครงข่ายประสาทเทียมที่สามารถจดจำวัตถุ ใบหน้า ข้อความ และแม้แต่อารมณ์ได้

เทนเซอร์โฟลเป็นไลบรารี่แบบโอเพ่นซอร์สที่พัฒนาโดยห้องปฏิบัติการ Google Brain สำหรับการวิจัยการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) ของโครงข่ายประสาทเทียมขนาดใหญ่มากในการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของ Google เทนเซอร์โฟลเหมาะสำหรับการคำนวณเชิงตัวเลขมี

ความสามารถในการคำนวณได้อย่างรวดเร็ว เป็นไลบรารีพื้นฐานที่สามารถใช้สร้างโมเดล Deep Learning ได้โดยตรงหรือทำได้โดยใช้ไลบรารี wrapper ทำให้กระบวนการที่สร้างขึ้นบนเทนเซอร์โฟลง่ายขึ้น สามารถทำงานบนระบบ CPU, GPU รวมถึงอุปกรณ์มือถือและระบบกระจายขนาดใหญ่ของเครื่องหลายร้อยเครื่อง เทนเซอร์โฟลมีความยืดหยุ่นและสามารถใช้คำนวณอัลกอริทึมได้รวดเร็วและหลากหลาย รวมถึงมีความสามารถในการเทรนและการหาข้อสรุปของอัลกอริทึมสำหรับโมเดลโครงข่ายประสาทเทียมในระดับลึก มีการใช้เทนเซอร์โฟลเพื่อดำเนินการวิจัยในระบบการเรียนรู้ของเครื่องด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์และสาขาอื่น ๆ มากมาย เช่นการรู้จำเสียง, คอมพิวเตอร์วิทัศน์, หุ่นยนต์, การดึงข้อมูล, การประมวลผลภาษาธรรมชาติ, การดึงข้อมูลทางภูมิศาสตร์และการค้นพบยาด้วยการคำนวณด้วยคอมพิวเตอร์(Abadi, Agarwal et al. 2015)

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยของ Patrick Wieschollek และคณะ(Wieschollek, Hirsch et al. 2017) เสนอแนวทางที่มีประสิทธิภาพในการเทรนข้อมูลจำนวนมาก และแนะนำสถาปัตยกรรมเครือข่ายเกิดซ้ำ (recurrent network architecture) แบบใหม่เพื่อทำให้เฟรมเบลอมีความคมชัดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพด้วยวิธีการปรับภาพเชิงพื้นที่ ร่วมกับการทำโครงข่ายประสาทเทียม เพื่อการขจัดความพร่ามัวที่เกิดจากทั้งการบันทึกภาพและการเคลื่อนที่ของวัตถุได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยพิจารณาจากลำดับของเฟรมที่พร่ามัวที่ไม่อยู่ในแนวเดียวกัน โดยเรียกวิธีนี้ว่า recurrent deblurring network (RDN)

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

1. ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการนำข้อมูลภาพวิดีโอที่ได้บันทึกผ่านโทรศัพท์มือถือหรือกล้องติดตั้งหน้ารถบันทึกเป็นไฟล์ประเภท MP4 ขนาด 1280x720 พิกเซล อัตราเฟรมเรท 30 เฟรมต่อวินาที จำนวน 3 ไฟล์ แล้วนำเข้าสู่โปรแกรมเพื่อประมวลผล

2. เครื่องมือและอุปกรณ์

2.1 เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ที่มี CPU Intel(R) Core(TM) i5 ความเร็ว 2.40GHz หน่วยความจำหลัก RAM ความจุไม่น้อยกว่า 8 GB และมีการ์ดแสดงผลที่มีความจุไม่น้อยกว่า 6 GB

2.2 กล้องบันทึกภาพ

3. ซอฟต์แวร์ที่ใช้

3.1 ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows 10

3.2 โปรแกรมเขียนภาษาไพธอน 3.7

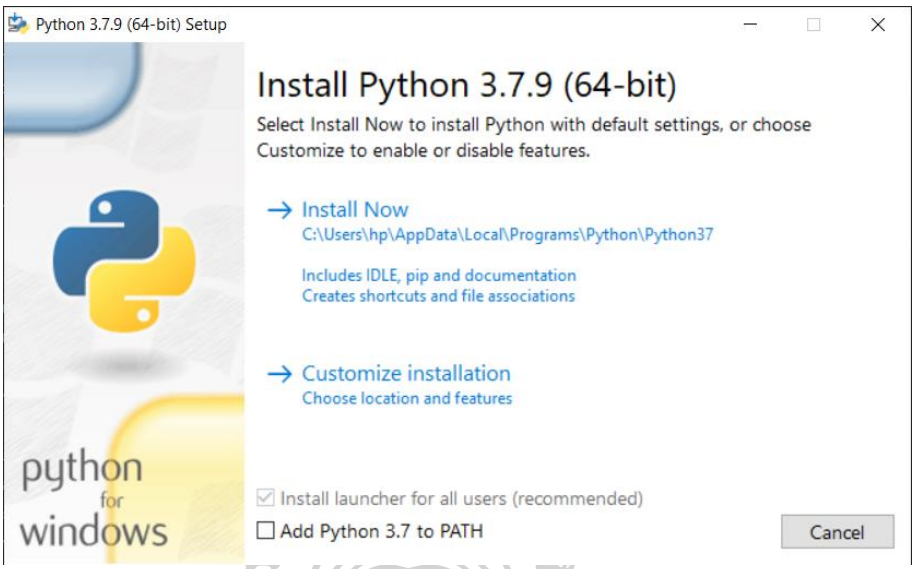
3.3 ซอฟต์แวร์ PyQt5

3.4 ซอฟต์แวร์ CUDA 10.0 และ cuDNN 7.6.5

4. ขั้นตอนการดำเนินงาน

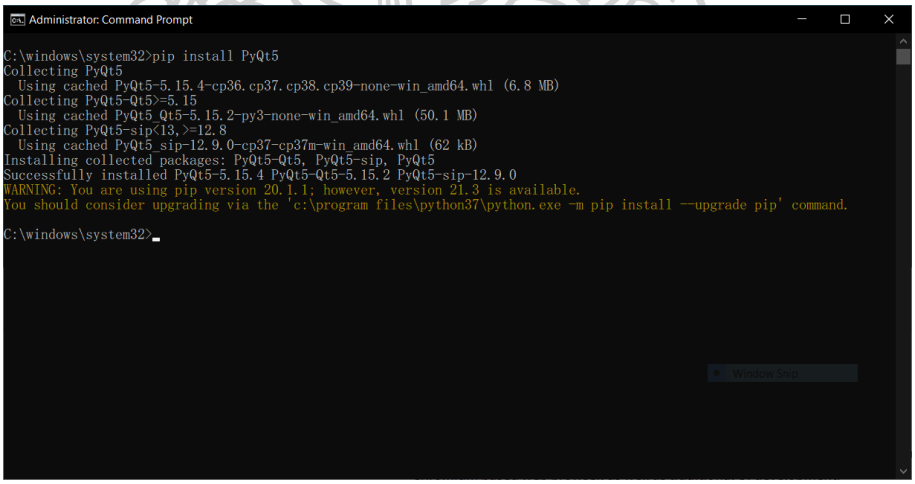
4.1 ศึกษาและทดลองเขียนภาษา Python ในการจับภาพเคลื่อนไหว

ในการศึกษาและทดลองเขียนภาษา Python ผู้วิจัยได้ศึกษาการเขียนภาษา Python จากตำราต่าง ๆ และจากอินเตอร์เน็ตเพื่อพัฒนาตัวผู้วิจัยเอง โดยในส่วนนี้ผู้วิจัยเลือกใช้ Python version 3.7.9 ทำการติดตั้งเข้ากับคอมพิวเตอร์ที่ใช้งาน โดย Python version 3.7.9 สามารถดาวน์โหลดได้ที่ https://www.python.org/ ftp/python/3.7.9/python-3.7.9-amd64.exe



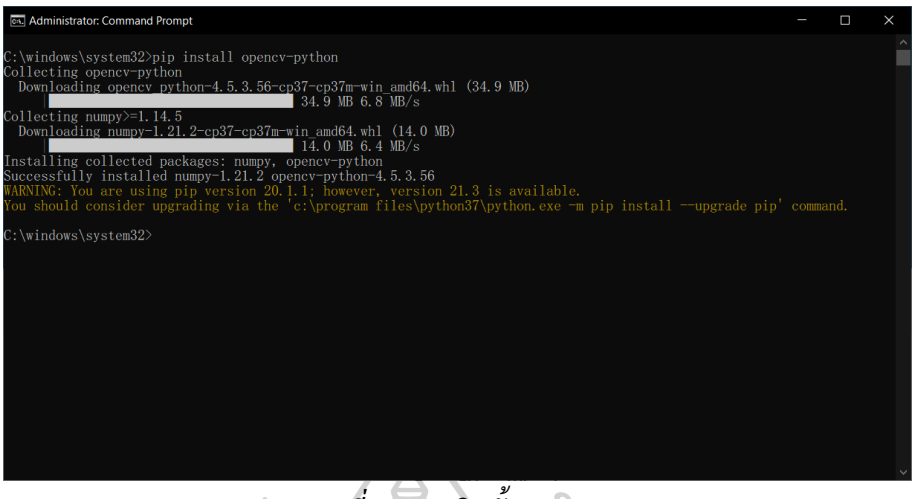
ภาพที่ 10 การติดตั้งโปรแกรมภาษาไพธอน 3.7

จากนั้นผู้วิจัยได้ติดตั้ง PyQt5 ซึ่งเป็นโมดูลในการพัฒนา GUI ((Graphical User Interface) โดยใช้คำสั่ง pip install PyQt5 ใน Administrator: Command Prompt



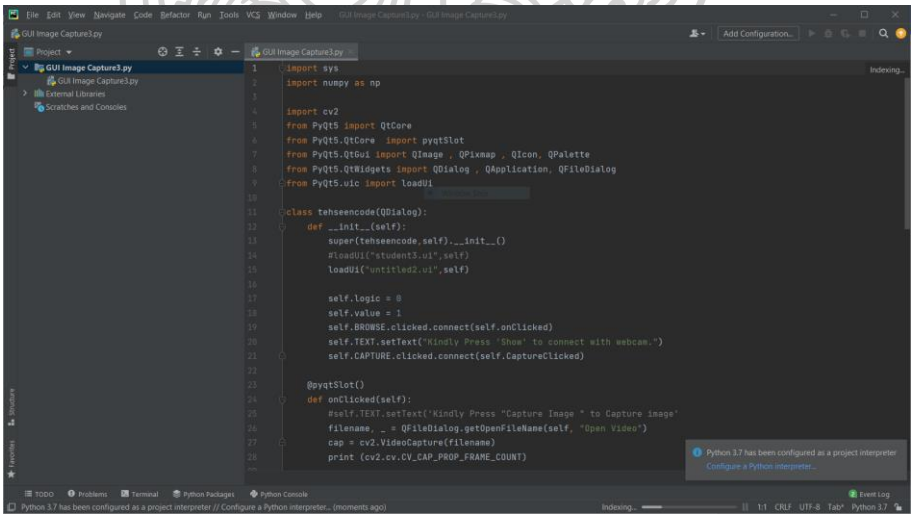
ภาพที่ 11 การติดตั้ง PyQt5

จากนั้นผู้วิจัยติดตั้ง OpenCV (Opensource Computer Vision) ซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ซซึ่งเป็นไลบรารีฟังก์ชันการเขียนโปรแกรม (Library of Programming Functions) ที่เอาไว้ใช้จัดการรูปภาพ โดยใช้คำสั่ง pip install opencv-python ใน Administrator: Command Prompt



ภาพที่ 12 การติดตั้ง OpenCV

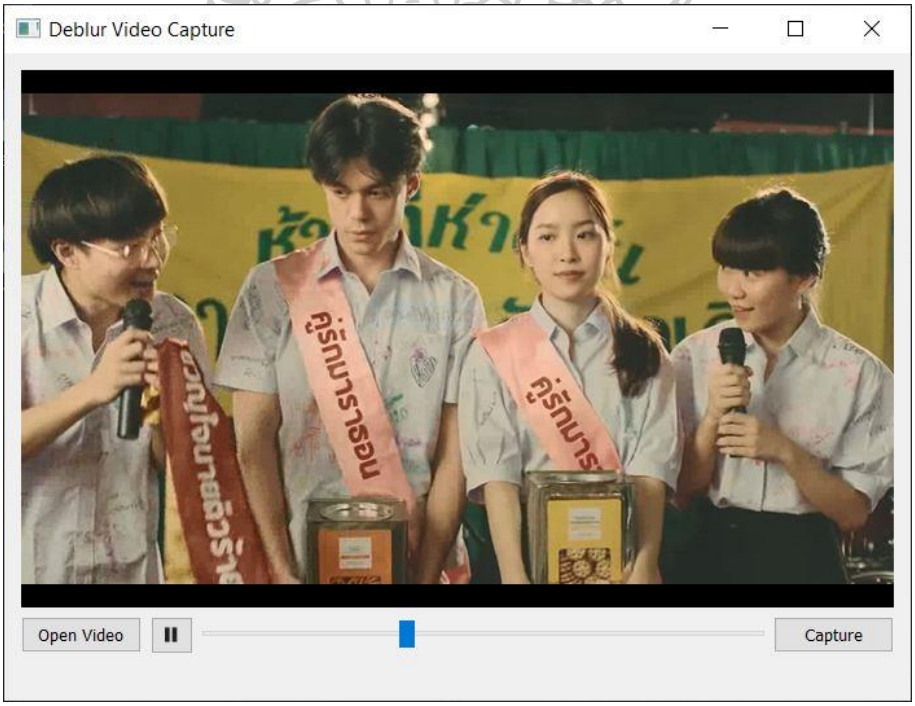
ท้ายที่สุดติดตั้งเครื่องมือช่วยพัฒนาโปรแกรม PyCharm Community ซึ่งเป็นโปรแกรมประเภท IDE (Integrated Development Environment) ที่ช่วยในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยเฉพาะสำหรับภาษา Python ซึ่งสามารถดาวน์โหลดได้ที่ https://www.jetbrains.com/pycharm/download/#section=windows



ภาพที่ 13 โปรแกรม PyCharm Community

เมื่อติดตั้ง ซอฟต์แวร์ต่าง ๆ เรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้ทดลองเขียนโปรแกรมในการสร้างส่วนติดต่อกับผู้ใช้เกี่ยวกับการจับภาพเคลื่อนไหวโดยใช้ PyQt5 และ OpenCV

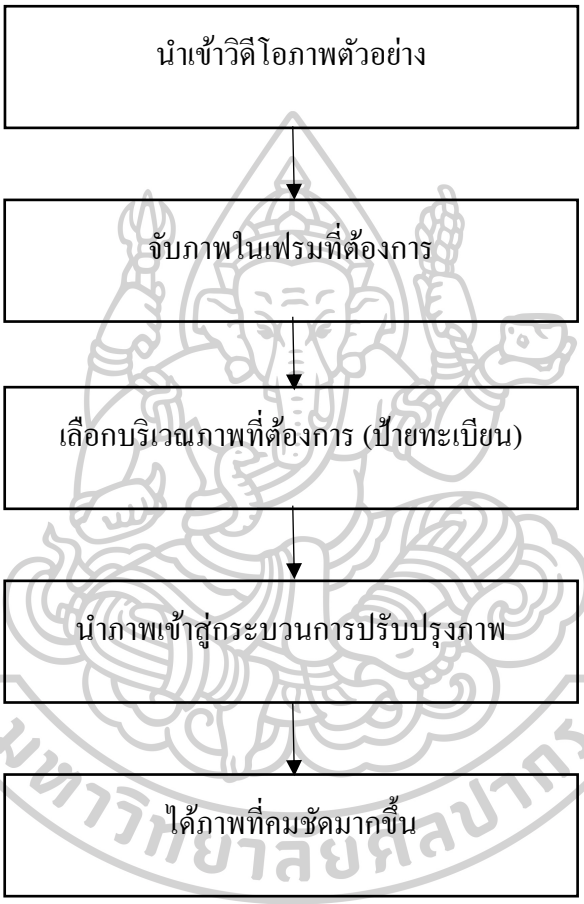
ภาพที่ 14 ภาพจากการทดลองเขียนโปรแกรมเล่นวิดีโอโดยตรง



ภาพที่ 15 ภาพที่ได้จากการทดลองเขียนโปรแกรมเพื่อเล่นวิดีโอโดยสามารถเลือกไฟล์วิดีโอและสามารถเลื่อนสไลเดอร์บาร์เพื่อกำหนดตำแหน่งที่เล่นวิดีโอได้

4.2 ศึกษาวิธีการปรับความคมชัดของภาพ

ในศึกษาวิธีปรับความคมชัดของภาพ ผู้วิจัยได้เลือกนำเอาวิธี Recurrent Deblur Network (RDN) (Wieschollek, Hirsch et al. 2017) มาใช้ในการปรับปรุงภาพที่ไม่คมชัด โดยมีขั้นตอนการทำงานตามภาพที่ 16



ภาพที่ 16 ขั้นตอนการทำงานของซอฟต์แวร์สำหรับการปรับความคมชัดของภาพแผ่นป้ายทะเบียนพาหนะที่กำลังเคลื่อนที่

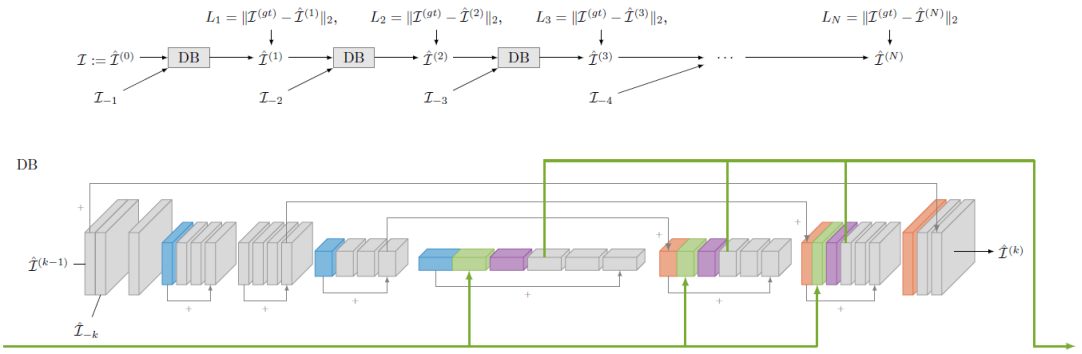
จากนั้นผู้วิจัยได้ศึกษาการทำงานของ Recurrent Deblur Network (RDN) ซึ่งมีกระบวนการทำงานของวิธีการนี้ดังนี้

4.2.1 นำเข้าภาพที่ต้องการปรับปรุงเข้าสู่วิธีการ Recurrent Deblur Network (RDN)

4.2.2 RDN จะสร้าง Deblur Block (DB) ขึ้นมาหลาย block เพื่อลดจำนวนของพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องให้น้อยลง

4.2.3 RDN นำเอา DB เข้าสู่การเทรนในโครงข่ายประสาทเทียม

4.2.4 ทำการเทรนโดยตรงเกี่ยวกับลำดับของเฟรมที่ไม่ได้จัดแนวการสั่นของกล้อง โดยใช้การประมวลผลคู่ระหว่างเฟรมเป้าหมายและเฟรมที่ได้จากการสังเกตุ (เฟรมข้างเคียง) ซึ่งทำให้เกิดการรวมกันของข้อมูลได้ง่าย ดังภาพที่ 17



ภาพที่ 17 การสร้าง Deblur Block ที่คมชัดโดยใช้ข้อมูลที่มาจาก Deblur Block ที่สังเกตอื่น เป็นไปตามการออกแบบของเครือข่ายตัวเข้ารหัส-ตัวถอดรหัสที่มีบล็อกที่เหลือหลายบล็อกที่ข้ามการเชื่อมต่อ

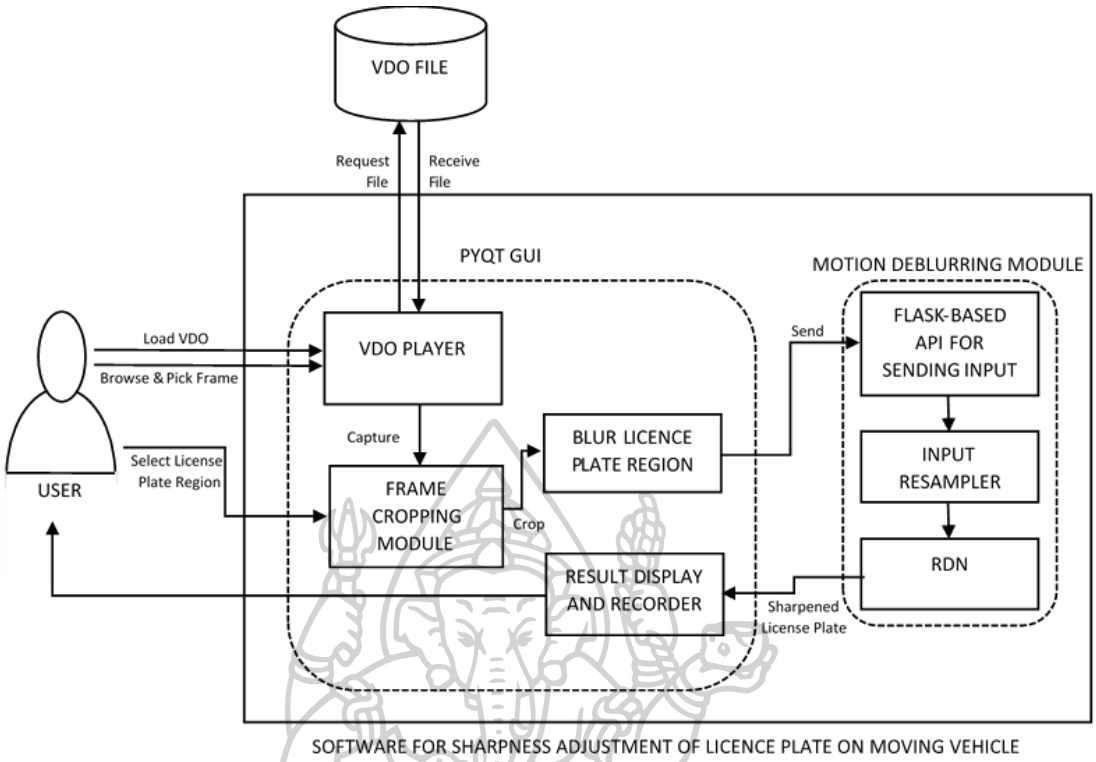
ที่มา: Patrick Wieschollek และคณะ(2017)

4.2.5 เพิ่มการสั่นของกล้องเสมือนด้วยฟังก์ชันกระจายจุด (Point Spread Functions (PSF) เคอร์เนล โดยได้มาจากกระบวนการเกาส์เซียนที่จำลองการสั่นของกล้อง เพื่อพิจารณาผลกระทบของ Vanishing Gradients

4.2.6 ทำการบังคับให้ DB เอาท์พุตให้ตรงกับ ground-truth ที่คมชัดในเทอมของการสูญเสียที่สอดคล้องกันระหว่าง DB และ ground-truth

4.2.7 ใช้อัลกอริทึม ADAM (Adaptive Moment Estimation) เพื่อลด Total Loss

เมื่อผู้วิจัยได้ศึกษาการทำงานในการสร้างความคมชัดของภาพแล้ว ผู้วิจัยได้ออกแบบสถาปัตยกรรมของซอฟต์แวร์ดังภาพที่ 18

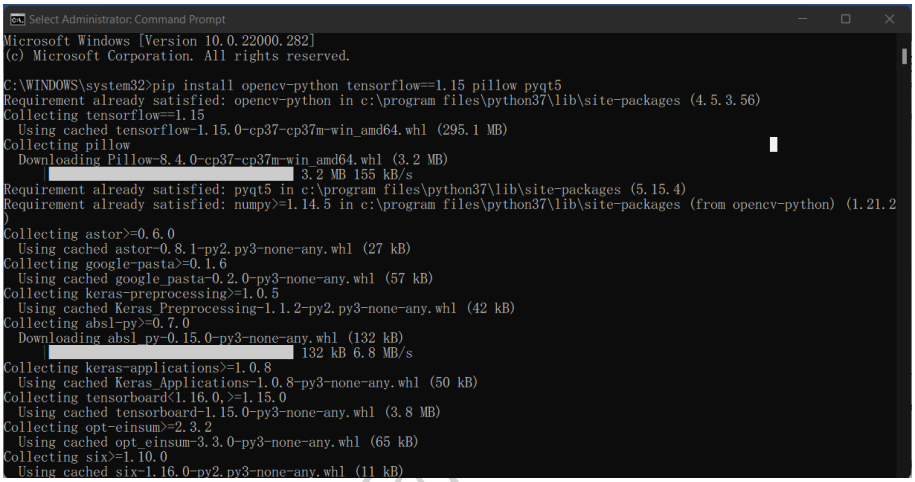


ภาพที่ 18 สถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์สำหรับการปรับความคมชัดของภาพแผ่นป้ายทะเบียนพาหนะ

ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้ ผู้ใช้งานสามารถเลือกและโหลดวิดีโอยานพาหนะที่กำลังเคลื่อนที่เพื่อเล่นวิดีโอ ในขณะที่เล่นวิดีโออยู่นั้นผู้ใช้งานสามารถเลือกเฟรมของวิดีโอแล้วทำการจับภาพเฟรมวิดีโอตามที่ต้องการ ซอฟต์แวร์จะแสดงภาพนิ่งของเฟรมวิดีโอที่ผู้ใช้งานทำการจับภาพ จากนั้นผู้ใช้งานทำการเลือกบริเวณแผ่นป้ายทะเบียนที่ไม่คมชัด เมื่อได้บริเวณแผ่นป้ายทะเบียนที่ไม่คมชัดแล้วซอฟต์แวร์จะทำการส่งภาพบริเวณแผ่นป้ายทะเบียนที่ไม่คมชัดเข้าสู่ Motion Deblur Module เพื่อทำการปรับความคมชัดของภาพ เมื่อได้ภาพที่ปรับความคมชัดเรียบร้อยแล้วซอฟต์แวร์จะแสดงและบันทึกภาพที่คมชัดให้ผู้ใช้งานสามารถนำไปใช้งานได้

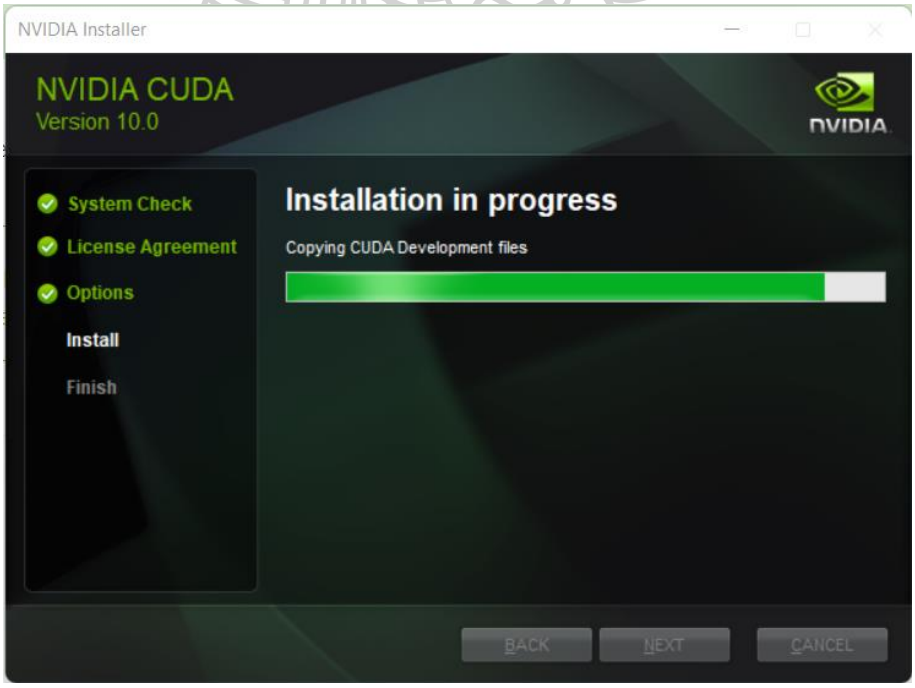
เมื่อทำความเข้าใจถึงวิธีการทำงานของซอฟต์แวร์แล้วผู้วิจัยจึงทำการติดตั้งซอฟต์แวร์ที่จำเป็นสำหรับการใช้งาน

ผู้วิจัยได้เลือกนำ TensorFlow Machine Learning มาใช้โดยทำการติดตั้งเข้าในคอมพิวเตอร์ที่ใช้งาน โดยใช้คำสั่ง pip install opencv-python tensorflow==1.15 pillow pyqt5



ภาพที่ 19 การติดตั้ง TensorFlow

ซึ่งในการติดตั้ง TensorFlow Machine Learning นี้เนื่องจากในการวิจัยนี้ใช้ GPU (Graphics Processing unit) เป็นตัวที่ใช้ประมวลผลจึงทำให้ต้องติดตั้งซอฟต์แวร์ที่ช่วยในการประมวลผลผ่านทาง GPU ได้แก่ ซอฟต์แวร์ CUDA 10.0 ซึ่งสามารถดาวน์โหลดได้ที่ https://developer.nvidia.com/cuda-10.0-download-archive?target_os=Windows&target_arch=x86_64&target_version=10&target_type=exelocal

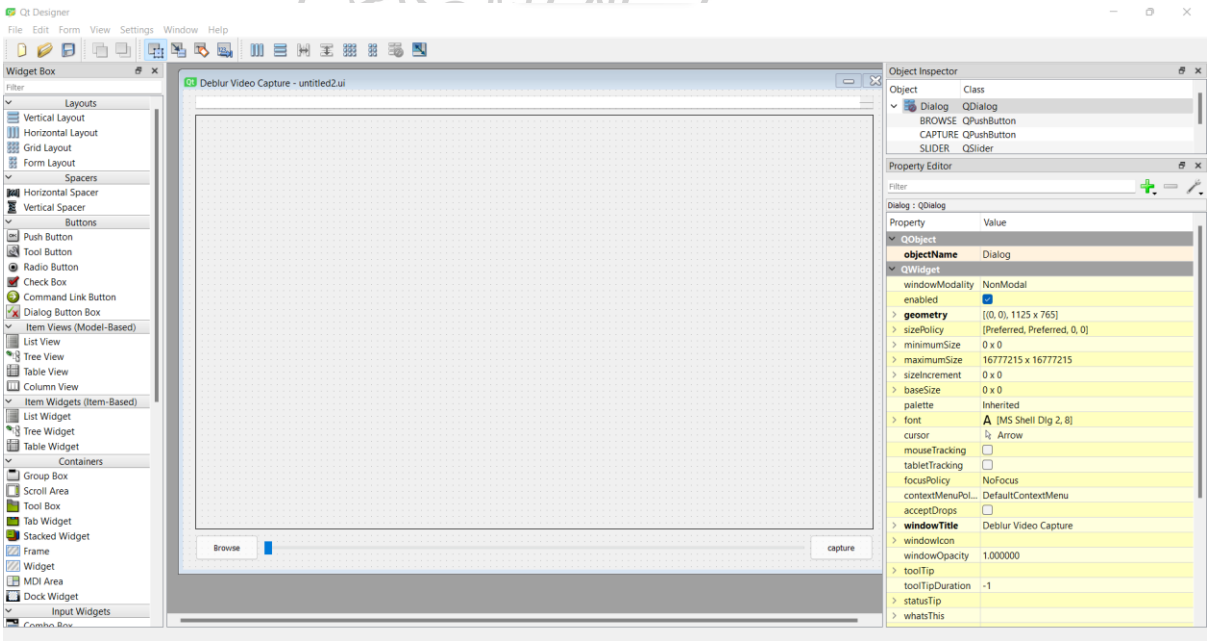


ภาพที่ 20 การติดตั้ง CUDA 10.0

และ cuDNN 7.6.5 ซึ่งเป็นไลบรารี่ของ CUDA 10.0 ในการทำให้ CUDA 10.0 สามารถประมวลผลบน GPU ได้ โดยสามารถดาวน์โหลดได้ที่ https://developer.nvidia.com/rdp/cudnn-archive เมื่อดาวน์โหลดเสร็จเรียบร้อยแล้วจะได้ไฟล์ซิปออกมา ให้แยกไฟล์แล้วนำไฟล์ที่ได้ไปใส่ไว้ในโฟลเดอร์ของ CUDA ซึ่งอยู่ใน C:\Program Files\NVIDIA GPU Computing Toolkit\CUDA\v10.0 ตอนนี้คอมพิวเตอร์ก็พร้อมที่จะประมวลผลภาพตามที่ต้องการได้

4.3 ออกแบบและพัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับการปรับความคมชัดของภาพแผ่นป้ายทะเบียนพาหนะ

ในการออกแบบและพัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับการปรับความคมชัดของภาพแผ่นป้ายทะเบียนพาหนะนั้น ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้โดยใช้ซอฟต์แวร์ Qt Designer ซึ่งมีมากับ PyQt5 ที่ได้ติดตั้งไปก่อนหน้านี้ หรือหากจะดาวน์โหลดเองก็สามารถทำได้โดยดาวน์โหลดที่ https://build-system.fman.io/qt-designer-download

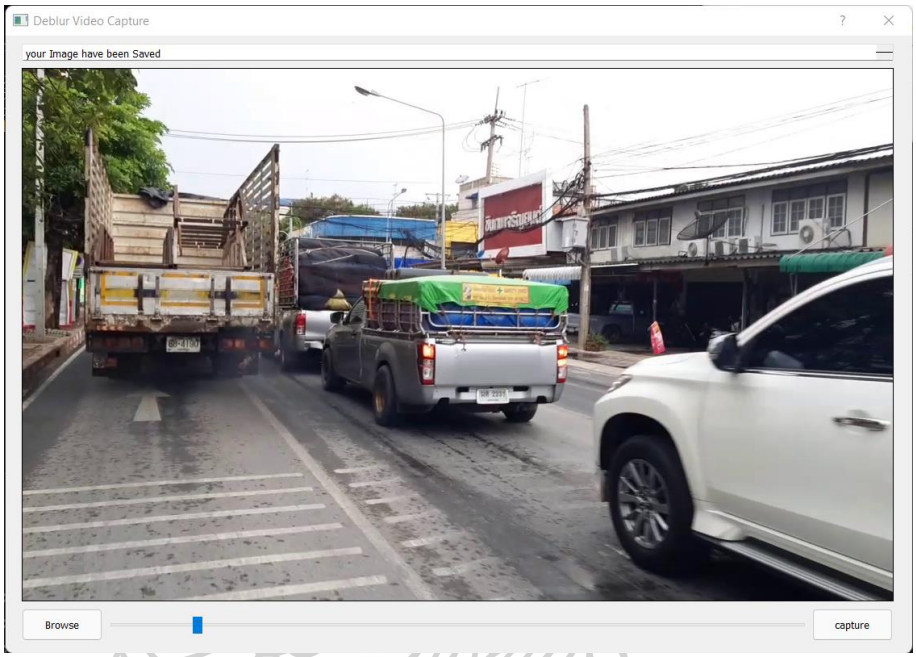


ภาพที่ 21 การออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้โดยใช้โปรแกรม Qt Designer

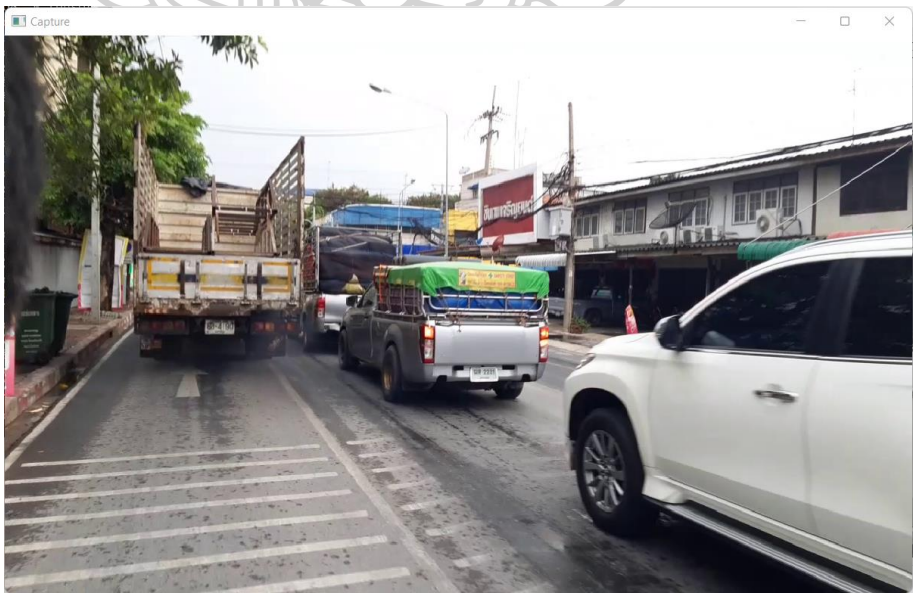
แล้วทำการเขียนโปรแกรมเพื่อเชื่อมต่อกับส่วนติดต่อผู้ใช้ให้สามารถทำงานสัมพันธ์กับส่วนต่าง ๆ ที่ได้ออกแบบไว้ใน Qt Designer โดยออกแบบให้มี

- ปุ่มกดสำหรับเลือกไฟล์ภาพเคลื่อนไหวชนิดไฟล์ต่าง ๆ เช่น MP4, AVI เป็นต้น

- สไลเดอร์บาร์สำหรับค้นหาภาพที่ต้องการในช่วงเวลาต่าง ๆ
- ปุ่มกดสำหรับการจับภาพเพื่อสร้างเป็นภาพนิ่ง

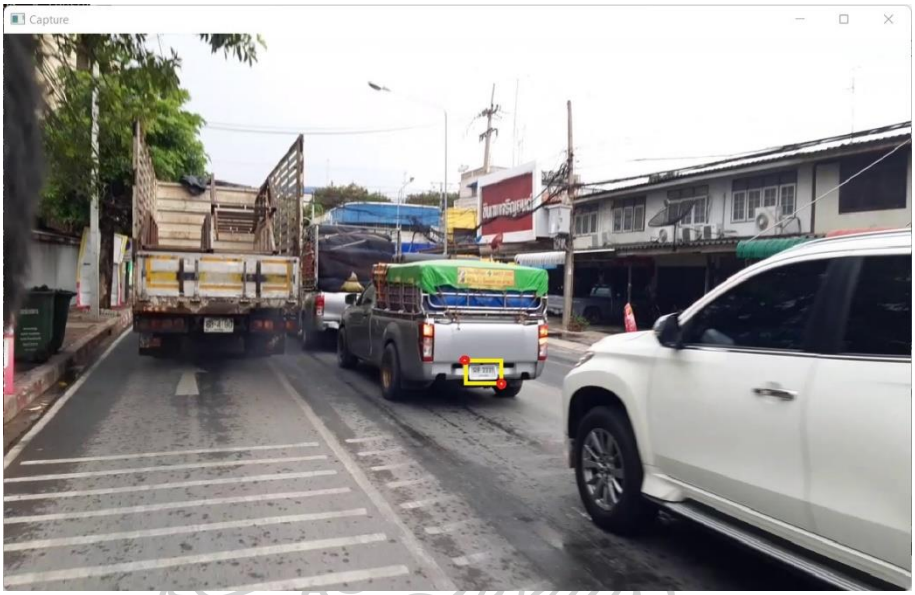


ภาพที่ 22 ภาพวิดีโอที่เล่นจากโปรแกรมที่ได้ออกแบบ



ภาพที่ 23 แสดงภาพที่จับได้ขณะทดลองใช้โปรแกรม

เมื่อทำการเขียนโปรแกรมให้ควบคุมภาพได้แล้ว ผู้วิจัยได้เขียนโปรแกรมเพิ่มในส่วนของการเลือกบริเวณที่ต้องการปรับความคมชัดภายในภาพนิ่งที่ได้จับภาพไว้ ซึ่งใช้วิธีการคลิกเมาส์ซ้ายสำหรับเลือกขอบเขตด้านบนและด้านซ้าย คลิกขวาสำหรับเลือกขอบเขตด้านขวาและด้านล่าง



ภาพที่ 24 แสดงการเลือกขอบเขตของภาพที่จับได้เพื่อกำหนดบริเวณที่ต้องการ

ภาพที่ 25 แสดงภาพที่ได้จากการกำหนดบริเวณที่ต้องการ

จากนั้นผู้วิจัยได้ทำการสร้างโมเดลในการปรับความคมชัดของภาพโดยใช้ TensorFlow Machine Learning โดยเทรนภาพที่ได้จากการเลือกขอบเขตไว้ โดยวิธีการซ้อนทับภาพกับเฟรมก่อนหน้า แล้วใช้โครงข่ายประสาทเทียม ทำนายภาพที่คมชัดขึ้นออกมา

ภาพที่ 26 แสดงภาพเมื่อผ่านการปรับความคมชัดตามวิธีการที่ได้ศึกษา

5. การประเมินผล

งานวิจัยนี้ใช้การประเมินผลโดยการใช้ภาพที่ปรับความคมชัดแล้วจากไฟล์วิดีโอตัวอย่าง จำนวน 3 ไฟล์ ไฟล์วิดีโอละ 20 ภาพ รวมจำนวน 60 ภาพ โดยคำนวณค่าร้อยละของความถูกต้องที่สามารถทำนายภาพของป้ายทะเบียนพาหนะได้จากสมการ

$$\text{ร้อยละของความถูกต้อง} = \frac{\text{จำนวนภาพที่สามารถทำนายได้}}{\text{จำนวนภาพที่ใช้ในการทดลอง}} \times 100$$

มหาวิทยาลัยศิลปากร

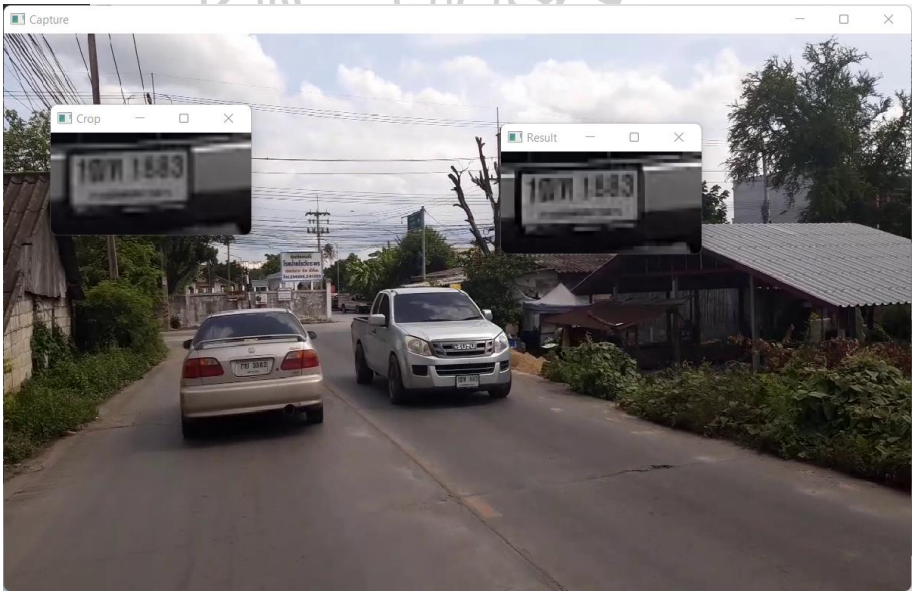
บทที่ 4
ผลการดำเนินการวิจัย

1. ภาพที่ได้จากการวิจัย

จากบทที่ 3 เมื่อเราได้ซอฟต์แวร์สำหรับการปรับความคมชัดของภาพแผ่นป้ายทะเบียนพาหนะที่กำลังเคลื่อนที่แล้ว นำมาทดลองกับวิดีโอตัวอย่าง ได้ผลของการประมวลผลภาพที่ได้จากซอฟต์แวร์ ดังนี้

ภาพที่ 27 ตัวอย่างภาพจากการทดลองซอฟต์แวร์กับวิดีโอตัวอย่างที่ 1

ภาพที่ 28 ตัวอย่างภาพจากการทดลองซอฟต์แวร์กับวิดีโอตัวอย่างที่ 2

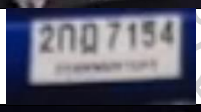
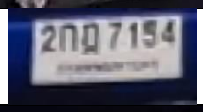
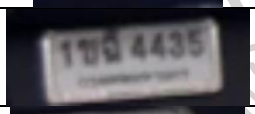
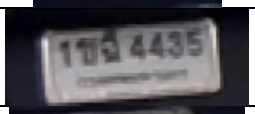
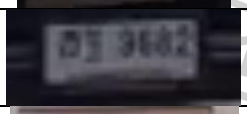
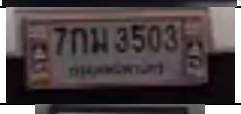
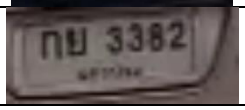
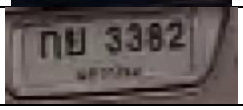


ภาพที่ 29 ตัวอย่างภาพจากการทดลองซอฟต์แวร์กับวิดีโอตัวอย่างที่ 3

จากภาพที่ 27, 28 และ 29 จะเห็นได้ว่าซอฟต์แวร์ที่ได้สร้างขึ้นสามารถปรับความคมชัดของภาพให้มีความชัดเจนมากขึ้น โดยภาพที่ได้จากการจับภาพของวิดีโอจะอยู่ที่หน้าต่าง Capture ส่วนภาพที่ได้จากการกำหนดขอบเขตบริเวณที่ต้องการ(ป้ายทะเบียน) จะอยู่ที่หน้าต่าง Crop และภาพที่ผ่านการประมวลผลภาพแล้วจะอยู่ที่หน้าต่าง Result

ผู้วิจัยทำการเปรียบเทียบกับแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟน ผู้วิจัยได้เลือกแอปพลิเคชัน Remove blur from Picture-Enhance Image บนสมาร์ทโฟนระบบ Android มาใช้ในการเปรียบเทียบผลที่ได้ระหว่างภาพที่ได้จากซอฟต์แวร์และภาพที่ได้จากแอปพลิเคชั่น ซึ่งภาพที่ตัดมานั้นได้ตัดมาจากการจับภาพวิดีโอที่มีความละเอียด 720x1280 pixel ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบภาพที่ได้จากการตัดภาพจากภาพจริง ภาพที่ถูกปรับความคมชัดจากแอปพลิเคชันในสมาร์ทโฟน และภาพที่ถูกปรับความคมชัดที่ได้จากการทดลอง

ลำดับที่	ภาพที่ได้จากการตัดมาจากภาพจริง	ขนาดของภาพ H x W (pixel)	ภาพที่ได้จากการแอปพลิเคชันในสมาร์ทโฟน	ภาพที่ได้จากการทดลอง
1		38x80		
2		30x59		
3		28x71		
4		36x88		
5		33x73		
6		18x44		
7		32x76		
8		33x58		
9		30x69		
10		24x58		

จากตารางที่ 1 พบว่าภาพที่ได้รับการปรับความคมชัดของซอฟต์แวร์ที่สร้างมีความคมชัดกว่าภาพจริง และเมื่อเปรียบเทียบกับแอปพลิเคชั่นบนสมาร์ทโฟนพบว่า ภาพที่ได้รับการปรับความคมชัดนั้นได้ถูกลดขนาดลง และมีลายน้ำของผู้ผลิตติดอยู่ที่ภาพ หากต้องการนำลายน้ำออกต้องเสียเงินเพื่อให้แอปพลิเคชั่นไม่สร้างลายน้ำให้กับภาพ เมื่อเปรียบเทียบความคมชัดเห็นได้ว่า ซอฟต์แวร์ได้ที่มีความคมชัดกว่า (จากการเปรียบเทียบในภาพลำดับที่ 4)

2. การประเมินประสิทธิภาพ

การประเมินประสิทธิภาพของซอฟต์แวร์สำหรับการปรับความคมชัดของภาพแผ่นป้ายทะเบียนพาหนะที่กำลังเคลื่อนที่นั้น ผู้วิจัยได้ทำการจับภาพและทำการเปรียบเทียบความคมชัดและสามารถทำนายป้ายทะเบียนได้ตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของซอฟต์แวร์

วิดีโอ	จำนวน		ร้อยละของความถูกต้อง
	ทำนายได้	ทำนายไม่ได้	
ตัวอย่างที่ 1	14	6	70
ตัวอย่างที่ 2	16	4	80
ตัวอย่างที่ 3	16	3	80
รวม	46	13	76.67

จากตารางที่ 2 การทดลองกับซอฟต์แวร์ที่ได้สร้างขึ้นกับวิดีโอตัวอย่างโดยทำการจับภาพและเลือกบริเวณป้ายทะเบียนของยานพาหนะจากวิดีโอตัวอย่างละ 20 ภาพ รวม 60 ภาพ ในเฟรมและมุมที่แตกต่างกันพบว่า ซอฟต์แวร์สามารถปรับความคมชัดได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยมีค่าร้อยละของความถูกต้องรวมที่ 76.67

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

1. สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยจนสำเร็จตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย โดยศึกษาและพัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับการปรับความคมชัดของภาพแผ่นป้ายทะเบียนพาหนะที่กำลังเคลื่อนที่ขึ้น ซึ่งซอฟต์แวร์ดังกล่าวให้ผลการวิจัยเป็นที่น่าพอใจ เมื่อทำการเปรียบเทียบกับแอปพลิเคชั่นที่ใช้ปรับภาพความคมชัดที่มีอยู่บนสมาร์ทโฟนพบว่า ซอฟต์แวร์ที่สร้างขึ้นสามารถปรับภาพความคมชัดได้เป็นอย่างดี โดยมีขนาดภาพคงเดิม แต่แอปพลิเคชั่นบนสมาร์ทโฟนนั้นใช้วิธีการเพิ่ม resolution ของภาพให้มากขึ้นแล้วทำการแสดงผลของภาพให้มีขนาดเท่าขนาดของภาพที่นำเข้าไป อีกทั้งภาพที่ได้จากการดาวน์โหลดมาจะมีลายน้ำของแอปพลิเคชั่นติดมาด้วย หากต้องการลบลายน้ำออกจะมีค่าใช้จ่าย เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพพบว่ามีค่าร้อยละของความถูกต้องรวมอยู่ที่ 76.67 ซอฟต์แวร์ที่สร้างขึ้นนี้สามารถนำเข้าไฟล์ภาพเคลื่อนไหวหรือวิดีโอประเภทต่าง ๆ ได้ทั้ง MP4, AVI, WMV และ MOV ทำให้ผู้ใช้สามารถนำเอาไฟล์วิดีโอใด ๆ มาใช้งานได้ทันที

2. ข้อจำกัดงานวิจัย

ปัญหาของภาพที่เป็นผลลัพธ์จากการทำงานวิจัยนั้น พบว่าซอฟต์แวร์ไม่สามารถจัดการความคมชัดของภาพได้หากเราเลือกขอบเขตของภาพเป็นมุมที่แคบมาก

3. ข้อเสนอแนะ

ในการเลือกขอบเขตของภาพที่จะให้ซอฟต์แวร์แสดงผลได้ดีควรใช้ภาพที่มีมุมมองตรงหรือมีองศาการเยื้องของภาพไม่มากกว่า 45 องศา

รายการอ้างอิง

Abadi, M., et al. (2015). "Tensorflow: Large-scale machine learning on heterogeneous distributed systems." arXiv preprint arXiv:1603.04467: 1-19.

Birbeck, E. (2019). How To Build a Neural Network to Recognize Handwritten Digits with TensorFlow. New York, DigitalOcean.

Bradski, G. and A. Kaehler (2008). Learning OpenCV. Sebastopol, O'Reilly.

ERDAS (2003). Erdas Field Guide. Atlanta, Leica Geosystems, GIS and Mapping LLC.

McCloy, K. R. (1990). Resource management information system: Process and practice. London, Taylors & Francis Ltd.

mindphp.com[นามแฝง] (2021). "OpenCV คืออะไร?". Retrieved 15 กันยายน 2564, 2564, from https://www.mindphp.com/คู่มือ/73-คืออะไร/7061-what-is-opencv.html.

Phyblas[นามแฝง] (2564). "OpenCV-Python เบื้องต้น บทที่ 1: บทนำ." Retrieved 15 กันยายน 2564, 2564, from https://phyblas.hinaboshi.com/oshi01.

Wieschollek, P., et al. (2017). Learning Blind Motion Deblurring. Proceedings of the IEEE International Conference on Computer Vision**:** 231-240.

คณาจารย์สาขาวิชาปฐพีศาสตร์คณะทรัพยากรธรรมชาติมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (2562). "การสำรวจข้อมูลระยะไกลและการแปลภาพถ่ายทางอากาศ." Retrieved 12 พฤษภาคม 2563, 2563, from http://natres.psu.ac.th/Department/EarthScience/remote1/chapter8.pdf.

จิราภรณ์, ม. (2553). กระบวนการปรับปรุงภาพและการประยุกต์ใช้กับนิติวิทยาศาสตร์. นครปฐม, มหาวิทยาลัยศิลปากร.

บัญชา, ป. (2562). การเขียนโปรแกรมด้วย Python สำหรับผู้เริ่มต้น. กรุงเทพฯ, ซีเอ็ดยูเคชั่น.

วีร์, เ. (2554). ระบบรู้จำภาพพระพุทธรูปประจำวันเกิด. นครปฐม, มหาวิทยาลัยศิลปากร.

สำราญ, ว. (2560). การเขียนโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์เบื้องต้น python edition. ชัยภูมิ, มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ.

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นายรัชพล ทองศุภผล
วัน เดือน ปี เกิด	23 สิงหาคม 2518
สถานที่เกิด	สมุทรสงคราม
วุฒิการศึกษา	2542 วิทยาศาสตรบัณฑิต(ฟิสิกส์) มหาวิทยาลัยศิลปากร