การปรับเพิ่มกระบวนการตรวจจับภาพใบหน้าบุคคล ด้วยการเรียนรู้เชิงลึกเพื่อการสร้างสื่อโฆษณาตรงตามกลุ่มเป้าหมาย

ฑีภากรณ์ สำเภา

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์และโทรคมนาคม
วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
พ.ศ. 2564

ADDITIONAL TECHNIQUES FOR THE FACE DETECTION PROCESS BASED ON DEEP LEARNING TO CREATE TARGET ADVERTISING MATERIALS

TEEPAKORN SAMPAO

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

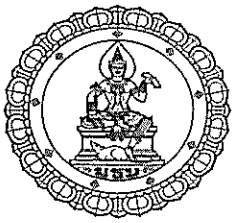
for the Degree of Master of Engineering

Department of Computer and Telecommunication Engineering

College of innovative Technology and Engineering

Dhurakij Pundit University

2021



ใบรับรองวิทยานิพนธ์

วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การปรับเพิ่มกระบวนการตรวจจับภาพใบหน้าบุคคลด้วยการเรียนรู้เชิงลึก เพื่อการสร้างสื่อโฆษณาตรงตามกลุ่มเป้าหมาย

เสนอโดย นายฑีภากรณ์ สำเภา

สาขาวิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์และโทรคมนาคม

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร.ชัยพร เขมะภาตะพันธ์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดยคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์แล้ว

.....ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ลัญฉกร วุฒิสิทธิกุลกิจ)

.....กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

(อาจารย์ ดร.ชัยพร เขมะภาตะพันธ์)

.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร.ธนภัทร ฆังคะจิตร)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มัชฌิกา อ่องแตง)

วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์รับรองแล้ว

.....คณบดีวิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์

(อาจารย์ ดร.ชัยพร เขมะภาตะพันธ์)

วันที่ 25 เดือน ก.ค. พ.ศ. 2564

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การปรับเพิ่มกระบวนการตรวจจับภาพใบหน้าบุคคลด้วยการเรียนรู้เชิงลึกเพื่อการสร้างสื่อโฆษณาตรงตามกลุ่มเป้าหมาย
ชื่อผู้เขียน ฑีภากรณ์ สำเภา
อาจารย์ที่ปรึกษา ดร.ชัยพร เขมะภาตะพันธ์
สาขาวิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์และโทรคมนาคม
ปีการศึกษา 2563

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิธีปรับเพิ่มกระบวนการตรวจจับภาพใบหน้าบุคคลด้วยการเรียนรู้เชิงลึกให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น เพื่อการสร้างสื่อโฆษณาตรงตามกลุ่มเป้าหมาย โดยใช้ตัวแบบการเรียนรู้เชิงลึกเพื่อตรวจจับใบหน้าสำหรับการคาดเดาเพศและอายุที่ถูกเผยแพร่ในอินเทอร์เน็ตมาใช้เป็นฐานในการศึกษานี้ อย่างไรก็ตามการวิจัยนี้ได้ปรับเพิ่มกระบวนการต่าง ๆ ได้แก่ 1) การคาดเดาเพศและช่วงอายุด้วยตัวแบบอย่างที่นำมาใช้อย่างเดียว 2) การคาดเดาเพศและช่วงอายุโดยเพิ่มกระบวนการรวมภาพ 3) การคาดเดาเพศและช่วงอายุโดยเพิ่มกระบวนการรวมภาพและการตรวจจับดวงตา นอกจากนี้การทดสอบประสิทธิภาพของตัวแบบและการเพิ่มเติมกระบวนการต่าง ๆ กับกลุ่มผู้ทดสอบจำนวน 25 คน แบ่งเป็นเพศชาย 9 คน และเพศหญิง 16 คน มีอายุระหว่าง 24 – 55 ปี ที่มีการเดินเคลื่อนที่ด้วยความเร็วต่าง ๆ กัน

ผลการทดสอบสรุปได้ว่า การคาดเดาเพศและช่วงอายุด้วยตัวแบบที่นำมาใช้อย่างเดียว การคาดเดาเพศถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 78.67 และการคาดเดาช่วงอายุถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 70 ในขณะที่การคาดเดาเพศและช่วงอายุที่มีการใช้ตัวแบบโดนเพิ่มกระบวนการรวมภาพสามารถการคาดเดาเพศถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 97.33 และการคาดเดาช่วงอายุถูกต้อง เฉลี่ยร้อยละ 88.67 ในขณะที่การคาดเดาเพศและช่วงอายุที่มีการใช้ตัวแบบโดยเพิ่มกระบวนการรวมภาพและการตรวจจับดวงตาสามารถคาดเดาเพศถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 98 และการคาดเดาช่วงอายุถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 90 จึงสรุปได้ว่าการเพิ่มเติมกระบวนการรวมภาพเข้าไปช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานในแง่ของความถูกต้องของการคาดเดาได้อย่างมาก อย่างไรก็ตามการเพิ่มกระบวนการตรวจจับดวงตาช่วยลดระยะเวลาที่ใช้ในการประมวลผลเหลือ 1.392641 วินาที เทียบกับกรณีใช้ตัวแบบที่นำมาใช้อย่างเดียวที่มีระยะเวลาเฉลี่ย 6.910431 วินาที

Thesis Title	ENHANCEMENT OF THE HUMAN FACE DETECTION PROCESS BASED ON DEEP LEARNING TO CREATE TARGETED ADVERTISING
Author	Teepakorn Sampao
Thesis Advisor	Dr. Chaiyaporn Khemapatapan
Department	Computer and Telecommunication Engineering
Academic Year	2020

ABSTRACT

This research aims to study how to Enhancement of The Human Face Detection Process Based on Deep Learning to Create Targeted Advertising. A deep learning model published in the Internet to detect faces for gender and age predictions is used as a baseline in this study. However, this research has adjected the processes as 1) gender and age-range predictions based on the published model, 2) gender and age-range predictions with image stacking, 3) gender and age-range predictions with image stacking and eye detection. In addition, performance tests were performed on a group of 25 people consisted of 9 male and 16 female, aged 24 – 55 years with walking at different speeds.

The tested results concluded that a published model predicted gender and age-ranged with average accuracy of 78.67% and 70%, respectively. Moreover, a published model with image stacking can predicted gender and age-ranged with average accuracy of 97.33% and 88.67%, respectively. Finally, a published model with image stacking and eye detection can predicted gender and age-ranged with average accuracy of 98% and 90%, respectively. It can be concluded that image stacking can highly improve the accuracy of gender and age-ranged prediction. However, eye detection adjunct to the process can improve average processing time from 6.910431 seconds to 1.392641 seconds.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานินพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์ โดยได้รับความอนุเคราะห์และความกรุณาจากท่านอาจารย์ ดร.ชัยพร เขมะภาตะพันธ์ คณบดีวิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่กรุณาให้คำแนะนำ ปรึกษา ตลอดจนปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างดี ผู้จัดทำวิทยานิพนธ์ตระหนักถึงความทุ่มเทความเอาใจใส่ของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เป็นอย่างดี จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ เจ้าหน้าที่บุคลากรศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศการประชาสัมพันธ์ กรมประชาสัมพันธ์ ที่ให้ความร่วมมือในการทดลอง ตลอดจนเสนอแนะความคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ต่อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ และขอบคุณเพื่อนๆ ร่วมชั้นเรียนในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์และโทรคมนาคม ที่ให้คำแนะนำ ให้คำปรึกษา สนับสนุน จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ใดๆ ที่อาจมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้จัดทำขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณของบิดา มารดา ที่ให้กำเนิดและเลี้ยงดูให้การศึกษา ตลอดจนครูบาอาจารย์และผู้ที่มีพระคุณทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการวางรากฐานการศึกษาให้แก่ผู้วิจัย

ฑีภากรณ์ สำเภา

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย……	ฆ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ……..	ง
กิตติกรรมประกาศ…….....	จ
สารบัญตาราง……..	ซ
สารบัญภาพ……...……..	ฌ
บทที่	
1. บทนำ……...……..	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา……...…….	1
1.2 วัตถุประสงค์……..……...……...	3
1.3 ขอบเขต……..……...……	4
1.4 วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ ที่เกี่ยวข้อง...……...……	4
1.5 ภาพรวมของระบบ……...…	5
1.6 แผนการดำเนินงาน……...……	6
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ ……...…..	6
2. แนวคิด ทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง……....	7
2.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง……...……	7
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา……...……	17
3. การออกแบบระบบและการทดลอง…….....	21
3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน.....	21
3.2 การออกแบบและการทำงานของระบบ.....	21
3.3 การพัฒนาโปรแกรมและเทคนิคที่ใช้.....	27
3.4 การออกแบบการทดลอง…….....	35
3.5 การวัดผลการทดลอง…….....	38

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4. ผลการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูล……	39
4.1 บทนำ.....	39
4.2 การทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของโปรแกรม.....	39
5. สรุปอภิปรายผลและข้อเสนอแนะ……..……..……	50
5.1 สรุปผลการวิจัย……..	50
5.2 อภิปรายผล……..……...	51
5.3 ข้อเสนอแนะ……..……	52
บรรณานุกรม……..…….……	54
ภาคผนวก……...	57
ก โค้ดโปรแกรม…….…...	58
ประวัติผู้เขียน……..…	67

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1.1 แผนการดำเนินงาน..... 6

4.1 ผลการทดสอบหาประสิทธิภาพการคาดเดาเพศและอายุโดยใช้ Face Detection อย่างเดียว..... 43

4.2 ผลการทดสอบหาประสิทธิภาพการคาดเดาเพศและอายุโดยเพิ่มการทำงานของ Stack..... 45

4.3 ผลการทดสอบหาประสิทธิภาพการคาดเดาเพศและอายุโดยเพิ่มการทำงานของ Eye Detection..... 47

4.4 ผลการทดลองเปรียบเทียบเวลาในการทำงานของโปรแกรม..... 48

4.5 ผลการทดลองตรวจจับตาในลักษณะใบหน้าและดวงตาแบบต่างๆ..... 49

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

1.1 ป้ายโฆษณาในอดีต..... 2

1.2 ป้ายโฆษณาดิจิทัล..... 3

1.3 ภาพรวมการทำงานของระบบ..... 5

2.1 ข่ายงานประสาทเทียมมีการเชื่อมต่อกันผ่านกลุ่มโหนด..... 8

2.2 ข้อมูลภาพที่ซ้อนกันหลายชั้นโครงข่าย(Layer) ถูกรวบรวมโดย Deep Learning 9

2.3 Deep Learning สำหรับการเรียนรู้จดจำใบหน้า..... 10

2.4 การกระจายตัวของข้อมูลตัวอย่าง..... 12

2.5 ตัวอย่างของใบหน้า Eigenface..... 12

2.6 The Haar Features..... 14

2.7 The Integral Image tric..... 14

2.8 The classifier cascade is a chain of filters..... 15

2.9 ภาพที่เตรียมไว้ทำ Focus Stacking..... 16

2.10 ภาพที่ผ่านการ Focus Stacking มาแล้ว..... 16

2.11 โครงสร้างระบบ..... 18

3.1 แนวคิดภาพรวมของระบบ..... 22

3.2 การเชื่อมต่อของอุปกรณ์..... 22

3.3 ผังการคาดเดาเพศและช่วงอายุโดยใช้ Face Detection เพียงอย่างเดียว..... 23

3.4 ผังการทำงานที่เพิ่ม Stack..... 24

3.5 ผังการทำงานของระบบที่ปรับปรุงเพิ่มการทำงานของ Eye Detection..... 26

3.6 ขนาดไฟล์ที่ได้จากโปรแกรมตรวจจับใบหน้า..... 29

3.7 ผลที่ได้จากโปรแกรมคาดเดาเพศและช่วงอายุ..... 31

3.8 ไฟล์ภาพที่ได้จากการ Stack..... 33

3.9 ผลลัพธ์ของการทำงาน Eye Detection..... 34

3.10 ผังการติดตั้งและทดสอบ..... 35

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

3.11 การติดตั้งอุปกรณ์เพื่อทดสอบระบบ..... 36
3.12 ลักษณะใบหน้าและดวงตาแบบปกติ..... 37
3.13 ลักษณะใบหน้าและดวงตาแบบใส่แว่นสายตา..... 37
3.14 ลักษณะใบหน้าและดวงตาแบบใส่แว่นกันแดด..... 38
4.1 ตำแหน่งการติดตั้งกล้องและจอแสดงผลบริเวณหน้าลิฟท์..... 40
4.2 ผังการติดตั้งและทดสอบ..... 40
4.3 ผังการทำงานการคาดเดาเพศและอายุโดยใช้ Face Detection อย่างเดียว..... 42
4.4 กราฟแสดงผลผลการทดสอบหาประสิทธิภาพการคาดเดาเพศและอายุโดยใช้ Face Detection อย่างเดียว..... 43
4.5 การทดสอบหาประสิทธิภาพการคาดเดาเพศและอายุโดยเพิ่มการทำงานของ Stack. 44
4.6 กราฟแสดงผลการทดสอบหาประสิทธิภาพการคาดเดาเพศและอายุโดยเพิ่มการทำงานของ Stack..... 45
4.7 ผังการทำงานการคาดเดาเพศและอายุโดยเพิ่มการทำงานของ Eye Detection.... 46
4.8 กราฟแสดงผลการทดสอบหาประสิทธิภาพการคาดเดาเพศและอายุโดยเพิ่มการทำงานของ Eye Detection..... 47
4.9 กราฟการทดสอบเปรียบเทียบเวลาในการทำงานของโปรแกรมที่มีและไม่มี Eye Detection..... 48

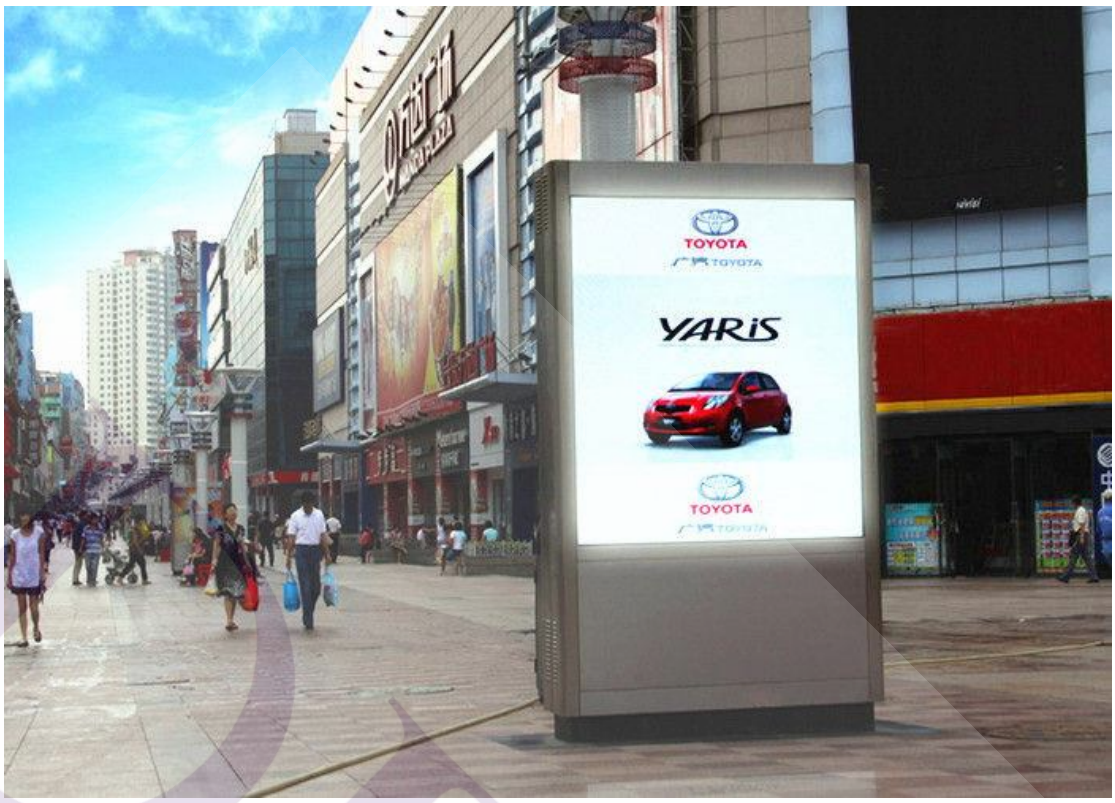
บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันเทคโนโลยีมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างก้าวกระโดด การเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีที่เกิดขึ้น ได้ส่งผลต่อบริบทของโลกทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงไปจากในอดีตเป็นอย่างมาก เทคโนโลยีต่าง ๆ อาทิ ระบบประมวลผลที่ฉลาดขึ้นและมีความเป็นอัตโนมัติ ปริมาณข้อมูลในฐานข้อมูลที่มีขนาดใหญ่และสามารถนำไปวิเคราะห์เชิงลึกเพื่อคาดการณ์สถานการณ์ที่อาจเกิดขึ้น อุปกรณ์คอมพิวเตอร์และโทรศัพท์มีขนาดเล็กลง ซึ่งสามารถพกพาและเคลื่อนที่ไปทุกหนแห่ง ได้เข้ามามีส่วนเกี่ยวข้องในแทบทุกมิติ ไม่เว้นแม้กระทั่งในมิติของการประชาสัมพันธ์ ในการผลิตหรือนำเสนอสื่อประชาสัมพันธ์สักชิ้นนั้น ต้องมีการกำหนดรูปแบบ กลุ่มเป้าหมาย แล้วจึงผลิตหรือนำเสนอสื่อประชาสัมพันธ์นั้นออกไปในรูปแบบต่างๆ ในอดีตการผลิตและนำเสนอสื่อประชาสัมพันธ์ต้องอาศัยประสบการณ์เทคนิค วิธีการของผู้ผลิตสื่อเอง และนำเสนอสื่อออกไปในรูปแบบของป้ายประชาสัมพันธ์ที่ผลิตวัสดุที่แตกต่างกันออกไปตามสถานการณ์ เช่น ป้ายไม้ ป้ายผ้า ป้ายไวนิล เป็นต้นด้วยการคาดเดากลุ่มเป้าหมาย ตั้งสมมุติฐานว่าผู้รับสารต้องการสื่อรูปแบบไหน โดยไม่มีเครื่องมือหรือสถิติใดๆ ใช้อ้างอิง จึงเป็นปัญหาว่าคาดเดาประสิทธผลได้ยาก และไม่สามารถประเมินค่าได้ว่าผลตอบรับคุ้มค่ากับการลงทุนหรือเปล่า

ภาพที่ 1.1 ป้ายโฆษณาในอดีต

ต่อมาได้มีการปรับเปลี่ยนแบบการนำเสนอสื่อให้มีรูปแบบที่เหมาะสมกับสถานะการณ์มากขึ้น เช่น ป้ายประชาสัมพันธ์ในรูปแบบของป้ายอิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น แม้จะต้องลงทุนสูงขึ้น แต่ในระยะยาวจะสามารถลดต้นทุนได้ เนื่องจากสามารถนำเสนอสื่อประชาสัมพันธ์ได้ตลอดโดยไม่ต้องเปลี่ยนป้าย หรืออุปกรณ์ แตกต่างจากป้ายประชาสัมพันธ์แบบเก่าที่เป็นแบบใช้แล้วทิ้ง อีกทั้งยังมีการประเมินผลการตอบรับของสื่อที่ผลิตและนำเสนอในรูปแบบของการตอบแบบสอบถามจากกลุ่มเป้าหมาย โดยการสุ่มกลุ่มเป้าหมาย พร้อมทั้งนำแบบสอบถามที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้ระบบสารสนเทศ พร้อมทั้งนำผลมาปรับปรุงในการผลิตสื่อและนำเสนอสื่อในครั้งต่อไปเป็นวิธีการแก้ปัญหาแต่ก็ยังใช้เวลาในการเก็บข้อมูลและประมวลผลข้อมูลอยู่ดี



ภาพที่ 1.2 ป้ายโฆษณาดิจิทัล

ดังที่ได้กล่าวไปแล้วในข้างต้น ปัจจุบันนั้นเทคโนโลยีได้พัฒนาไปเป็นอย่างมาก มีการนำเทคโนโลยี machine learning และ AI เข้ามาช่วยในการเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลช่วยให้สามารถรับทราบผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว ทันเหตุการณ์ นำไปสู่การปรับกลยุทธ์ได้อย่างทันท่วงที จากเหตุผลดังกล่าวจึงได้มีการศึกษา พัฒนาระบบการปรับเพิ่มกระบวนการตรวจจับภาพใบหน้าบุคคลการเรียนรู้เชิงลึกเพื่อการสร้างสื่อโฆษณาตรงตามกลุ่มเป้าหมายขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการปรับเพิ่มกระบวนการตรวจจับภาพใบหน้าบุคคล การเรียนรู้เชิงลึกเพื่อการสร้างสื่อโฆษณาตรงตามกลุ่มเป้าหมาย
2. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของกระบวนการตรวจจับภาพใบหน้าบุคคล การเรียนรู้เชิงลึกเพื่อการสร้างสื่อโฆษณาตรงตามกลุ่มเป้าหมาย

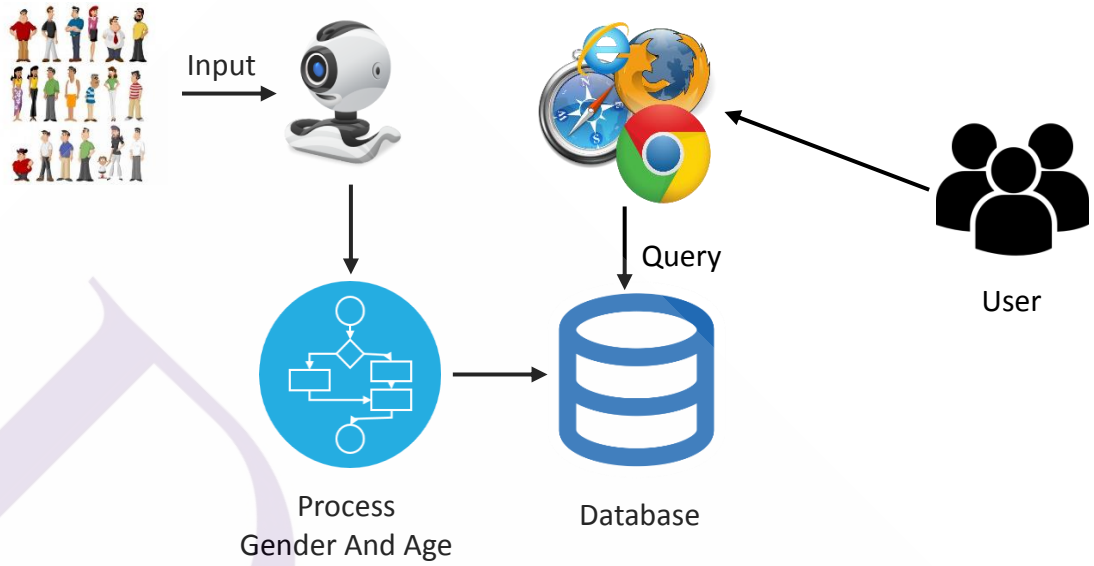
1.3 ขอบเขต

1. โปรแกรมเขียนด้วยภาษา Python3 + Open CV 4 Run บน Microsoft Windows 10
2. ใช้กล้อง Webcam ในการรับ Input
3. รับ input จากความสูงไม่เกิน 2 เมตร และความกว้างไม่เกิน 2 เมตร
4. กลุ่มตัวอย่างในการทดสอบประสิทธิภาพของระบบ จำนวน 25 คน
5. ใช้คอมพิวเตอร์ หรือ Raspberry Pi เชื่อมต่อกับจอภาพผ่านทาง HDMI
6. โปรแกรมสามารวิเคราะห์ใบหน้าแยกเพศ ชาย-หญิง และวิเคราะห์ช่วงอายุ 0-2 ปี, 4-6 ปี, 8-12 ปี, 15-20 ปี, 25-32 ปี , 38-43 ปี, 48-53 ปี และ 60-100 ปี
7. การประมวลผลวิเคราะห์ข้อมูล 2 แบบ คือ
   7.1 วิเคราะห์ประมวลผลกลุ่มเป้าหมายที่ระบบตรวจจับใบหน้าและดวงตาได้แยกตามเพศ
   7.2 วิเคราะห์ประมวลผลกลุ่มเป้าหมายที่ระบบตรวจจับใบหน้าและดวงตาได้แยกตามช่วงอายุ

1.4 วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ ที่เกี่ยวข้อง

1. จอ LCD ที่สามารถเชื่อต่อผ่านช่องทาง HDMI ได้
2. Raspberry Pi
3. กล้อง Webcam
4. คอมพิวเตอร์ Notebook เพื่อใช้เขียนโปรแกรม
5. ระบบปฏิบัติการ Windows 10
6. โปรแกรม Python3 + Open CV

1.5 ภาพรวมของระบบ



ภาพที่ 1.3 ภาพรวมการทำงานของระบบ

การทำงานของระบบจะเริ่มจากที่กล้องที่ติดอยู่กับป้ายโฆษณาดิจิทัลจะทำการเก็บข้อมูล Input ซึ่งก็คือจับภาพของผู้คนที่หยุดดูป้ายโฆษณาตามเงื่อนไขของโปรแกรม ส่งไปยังระบบประมวลผลเพื่อวิเคราะห์หาเพศและช่วงอายุของบุคคล จากนั้นเมื่อวิเคราะห์ข้อมูลเรียบร้อยแล้วจะดำเนินการเก็บข้อมูลลงระบบฐาน โดยเก็บข้อมูลเพศ ช่วงอายุ และวัน เวลาที่เก็บข้อมูล ผู้ใช้งานสามารถเรียกดูสถิติต่างๆ ผ่านทาง web browser ได้

1.6 แผนการดำเนินงาน

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงาน

การดำเนินงาน	ระยะเวลาดำเนินงาน (เดือน)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. ศึกษาค้นคว้าและรวบรวมข้อมูล												
2. วิเคราะห์และออกแบบระบบ												
3. สร้างโปรแกรมสำหรับรับค่าจากกล้องเพื่อวิเคราะห์เพศ												
4. สร้างโปรแกรมสำหรับรับค่าจากกล้องเพื่อวิเคราะห์ช่วงอายุ												
5. สร้างโปรแกรมเพื่อนำค่าที่วิเคราะห์ได้จัดเก็บลงระบบฐานข้อมูล												
6. จัดทำและออกแบบระบบ Query Database ให้แสดงผลตามความต้องการ												
7. ทำการลดลองการทำงานของระบบตามที่ออกแบบไว้												
8. วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลองและปรับปรุงแก้ไข												
9. สรุปอภิปรายผล จัดทำรูปเล่ม												

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถวิเคราะห์สื่อโฆษณาที่นำเสนอว่าเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมายที่กำหนดไว้หรือไม่ เพื่อนำข้อมูลมาปรับปรุงผลิตสื่อโฆษณาให้ตรงกับความสนใจของกลุ่มเป้าหมายตามเพศและช่วงอายุ

2. สามารถการปรับเพิ่มกระบวนการตรวจจับภาพใบหน้าบุคคล การเรียนรู้เชิงลึกเพื่อการสร้างสื่อโฆษณาตรงตามกลุ่มเป้าหมายได้

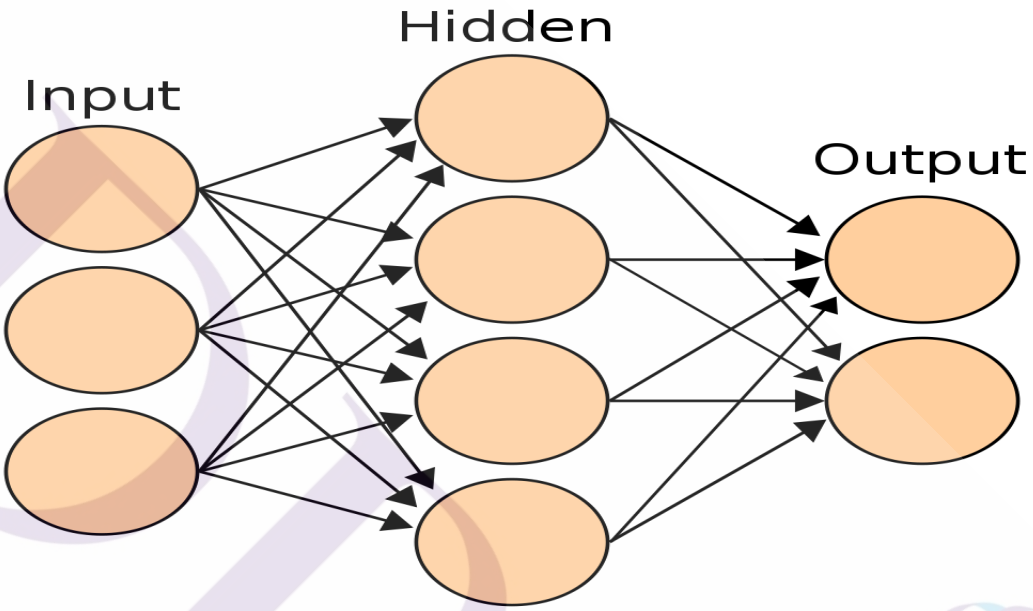
บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 โครงข่ายประสาทเทียม (Artificial neural networks: ANN)

โครงข่ายประสาทเทียม (Artificial neural networks: ANN) หรือ ข่ายงานประสาทเทียม (Connectionist systems) คือระบบคอมพิวเตอร์จากโมเดลทางคณิตศาสตร์ เพื่อจำลองการทำงานโครงข่ายประสาทชีวภาพที่อยู่ในสมองของสัตว์ โครงข่ายประสาทเทียมสามารถเรียนรู้ที่จะทำงานที่มอบหมายได้ จากการเรียนรู้ผ่านตัวอย่าง โดยไม่ถูกโปรแกรมด้วยกฎเกณฑ์ตายตัวแบบระบบอัตโนมัติ ยกตัวอย่างเช่น ในการประมวลผลภาพ คอมพิวเตอร์ที่ทำงานด้วยระบบโครงข่ายประสาทเทียมจะเรียนรู้การจำแนกรูปภาพแมวได้จากการให้ตัวอย่างรูปภาพที่กำกับโดยผู้เขียนโปรแกรมว่า “เป็นแมว” หรือ “ไม่เป็นแมว” จากนั้นนำผลลัพธ์ที่ได้ไปใช้ระบุภาพแมวในตัวอย่างรูปภาพอื่น ๆ โปรแกรมโครงข่ายประสาทเทียมสามารถแยกแยะรูปภาพแมวได้โดยปราศจากการความรู้ก่อนหน้าว่า ”แมว” คืออะไร (อาทิ แมวมีขน มีหูแหลม มีเขี้ยว มีหาง) แทนที่จะใช้ความรู้ดังกล่าว โครงข่ายประสาทเทียมทำการระบุตัวแมวโดยอัตโนมัติด้วยการระบุลักษณะเฉพาะ จากชุดตัวอย่างที่เคยได้ประมวลผล แนวคิดเริ่มต้นของเทคนิคนี้ได้มาจากการศึกษาโครงข่ายไฟฟ้าชีวภาพ (bioelectric network) ในสมอง ซึ่งประกอบด้วย เซลล์ประสาท (neurons) และ จุดประสานประสาท (synapses) ตามโมเดลนี้ ข่ายงานประสาทเกิดจากการเชื่อมต่อระหว่างเซลล์ประสาท จนเป็นเครือข่ายที่ทำงานร่วมกัน การประมวลผลต่าง ๆ ของโครงข่ายประสาทเทียมเกิดขึ้นในหน่วยประมวลผลย่อย เรียกว่า โหนด (node) ซึ่งโหนดเป็นการจำลองลักษณะการทำงานมาจากเซลล์การส่งสัญญาณ ระหว่างโหนดที่เชื่อมต่อกัน จำลองมาจากการเชื่อมต่อของใยประสาท และแกนประสาทในระบบประสาทของสมองมนุษย์ภายในโหนด จุดเชื่อมต่อแต่ละจุด มีความคล้ายคลึงกับจุดประสานประสาท (Synapses) ในสมอง มีความสามารถในการส่งสัญญาณไปยังเซลล์ประสาทเซลล์อื่น ๆ ที่เชื่อมต่อกับมันได้ ในการสร้างระบบโครงข่ายประสาทเทียม เอาต์พุตของแต่ละเซลล์ประสาทจะมาจากการคำนวณผลรวมของอินพุต ด้วยฟังก์ชันการแปลง (transfer function) ซึ่งทำหน้าที่รวมค่าเชิงตัวเลขจากเอาต์พุตของเซลล์ประสาทเทียม แล้วทำการตัดสินใจว่าจะส่งสัญญาณเอาต์พุตออกไปในรูปใด ฟังก์ชันการแปลงอาจเป็นฟังก์ชันเส้นตรงหรือไม่ก็ได้ โครงข่ายประสาทเทียม ประกอบไปด้วย

จุดเชื่อมต่อ (Connections) ซึ่งสามารถเรียกสั้น ๆ ได้ว่า เอจ (Edge), เมื่อโครงข่ายประสาทมีการเรียนรู้ จะเกิดค่าน้ำหนักขึ้น, ค่าน้ำหนัก (weights) คือ สิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียม หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ค่าความรู้ (knowledge) ค่านี้จะถูกเก็บเป็นทักษะเพื่อใช้ในการจดจำข้อมูลอื่น ๆ ที่อยู่ในรูปแบบเดียวกัน

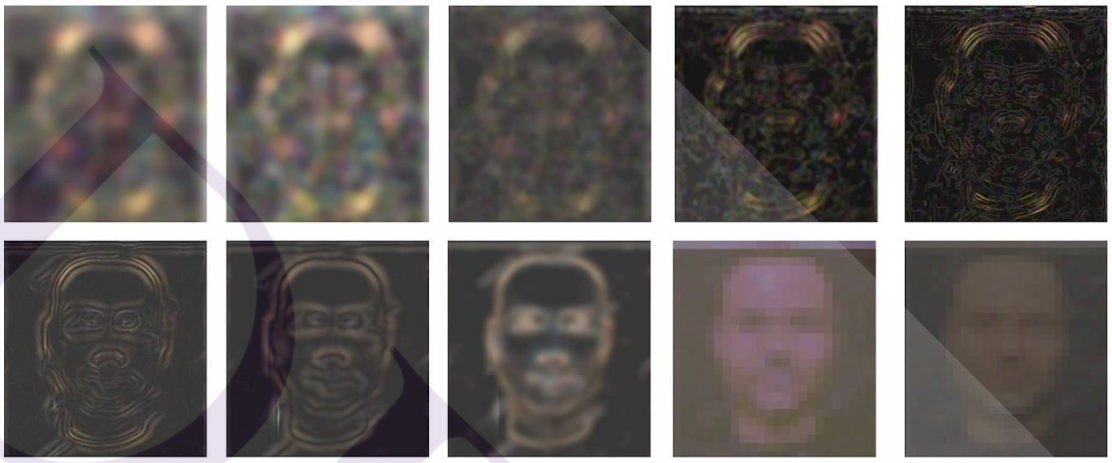


ภาพที่ 2.1 ข่ายงานประสาทเทียมมีการเชื่อมต่อกันผ่านกลุ่มโหนด

โครงข่ายประสาทเทียม(Artificial Neural Networks) เป็นการฝึกสอนโครงข่ายด้วยโครงสร้างใบหน้าที่มีความซับซ้อน โดยทำการปรับค่าน้ำหนักประสาทเพื่อให้ค่าความผิดพลาดกำลังสองเฉลี่ยมีค่าลดลง ความถูกต้องของโครงข่ายประสาทเทียมขึ้นกับตัวอย่างที่ทำการฝึกสอน จำนวนชั้นนิวรอนและจำนวนนิวรอนที่เหมาะสม ตัวอย่างเช่น Rowley, Baluja, and Kanade (1998) ใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กลับในการฝึกสอนข้อมูลตัวอย่าง โดยทำการแบ่งข้อมูลออกเป็นภาพตัวอย่างใบหน้าบุคคลและภาพที่ไม่ใช่ใบหน้าบุคคลอย่างละ 1,048 ภาพ และแบ่งชุดข้อมูลออกเป็น 15 ชุดข้อมูล รวมข้อมูลตัวอย่างทั้งหมดได้ 15,720 ภาพ ซึ่งการฝึกสอนที่มีจำนวนข้อมูลตัวอย่างที่ครอบคลุมและมากเพียงพอจะช่วยลดความผิดพลาดของระบบ

2.1.2 Deep Learning

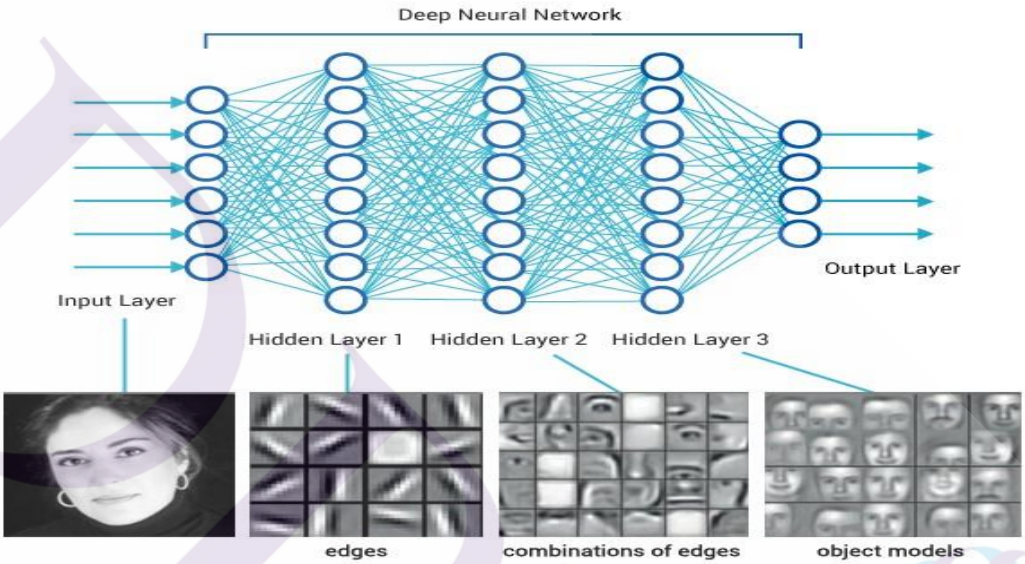
Deep Learning คือวิธีการเรียนรู้แบบอัตโนมัติด้วยการเลียนแบบการทำงานของโครงข่ายประสาทของมนุษย์ (Neurons) โดยนำระบบโครงข่ายประสาท (Neural Network) มาซ้อนกันหลายชั้น (Layer) และทำการเรียนรู้ข้อมูลตัวอย่าง ซึ่งข้อมูลดังกล่าวจะถูกนำไปใช้ในการตรวจจับรูปแบบ (Pattern) หรือจัดหมวดหมู่ข้อมูล (Classify the Data)



ภาพที่ 2.2 ข้อมูลภาพที่ซ้อนกันหลายชั้นโครงข่าย (Layer) ถูกรวบรวมโดย Deep Learning

ภาพที่ 2.2 แสดงรูปภาพจากแต่ละชั้นของโครงข่าย ที่จะทำให้เกิดความสามารถในการจดจำ เช่น ใบหน้า ซึ่งจะต้องใช้ชั้นของโครงข่าย (Layer) จำนวนมากมายซ้อนกัน จะมีการเรียนรู้ชั้นของข้อมูลตัวอย่างโดยระบบโครงข่าย ประสาท จัดเป็นการเรียนรู้ของเครื่องจักร (Machine Learning) ประเภทหนึ่ง โดยทั่วไประบบโครงข่ายประสาทจะเรียนรู้ได้ เพียงไม่กี่ชั้น เนื่องจากยังไม่มีข้อมูลสอน (Training Data) หรือความสามารถด้านคอมพิวเตอร์ยังไม่สูงพอ อย่างไรก็ดี ช่วงหลายปีมานี้เทคโนโลยีได้มีการพัฒนามากขึ้น จึงทำให้มีข้อมูลชั้นของโครงข่ายได้ง่ายขึ้นและมากขึ้น ยิ่งมีซ้อนกันหลายชั้น โครงข่ายก็ยิ่งมีความซับซ้อนและลึกขึ้น จึงเป็นที่มาของคำว่า Deep Learning ตามรูปแบบของ Machine Learning โดยทั่วไปเมื่อมีข้อมูลดิบเข้ามาจะไม่มีการประมวลโดยอัตโนมัติ แต่จะต้องอาศัยความรู้เฉพาะทาง (Domain Knowledge) สำหรับคุณลักษณะในการจัดหมวดหมู่ข้อมูลบางประเภท (Hand-Craft Features) แต่ถ้าเป็น Deep Learning จะรับข้อมูลดิบเข้าทันที และทำการประมวลอัตโนมัติเพื่อหาข้อมูลตัวอย่างที่จำเป็นในการตรวจจับรูปแบบ หรือจัดหมวดหมู่ข้อมูลความสามารถในการเรียนรู้คุณลักษณะอัตโนมัติ ทำให้ Deep Learning เป็นประโยชน์อย่างยิ่ง สำหรับการใช้งานในสถานการณ์ต่าง ๆ สิ่งท้าทายที่ยังต้องเผชิญ คือการหา

โครงข่ายระบบประสาท ที่เหมาะสมและการค้นหาตัวแปรที่มีผลต่อสมรรถนะในการสอน (Training Performance) ของโครงข่ายยังคงเป็นเรื่องยากที่จะรู้ได้ว่า Deep Learning สามารถเรียนรู้คุณลักษณะใดบ้าง นอกจากนี้ Deep Learning ยังมีลักษณะไม่ต่างจาก Machine Learning นั่นคือยังไม่สามารถจัดการข้อมูลรับเข้าที่มีความละเอียดเฉพาะทาง (Carefully Crafted Input) จึงอาจทำให้โมเดลเกิดการอนุมานผิดพลาด (Wrong Inferences)

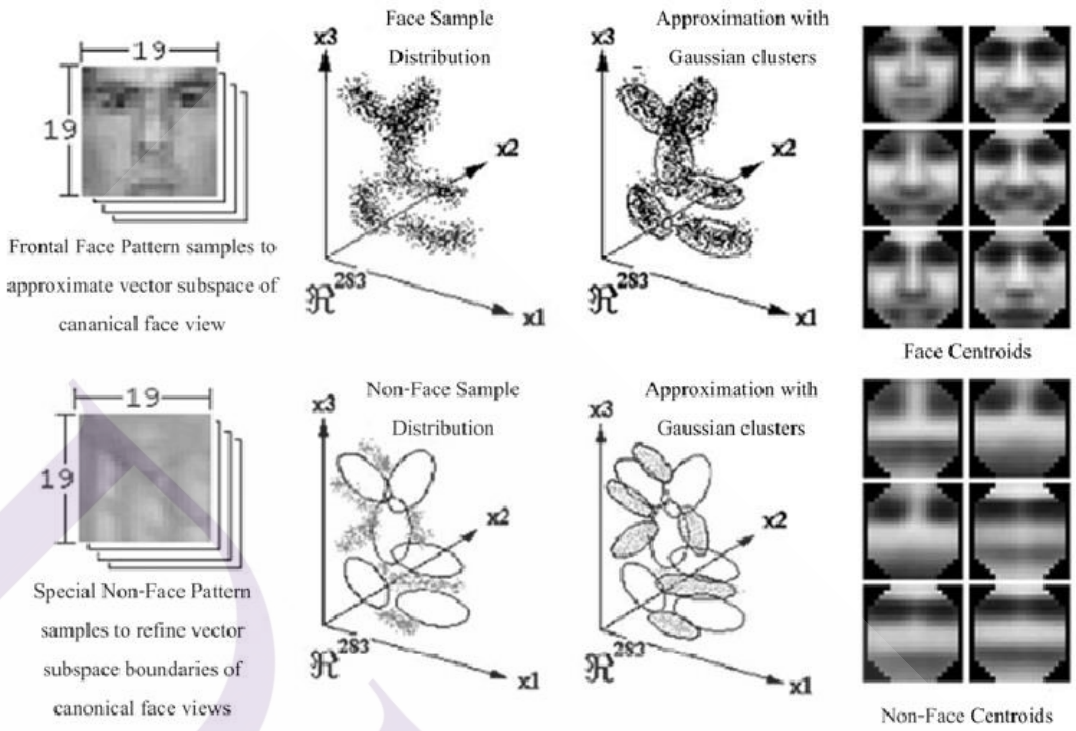


ภาพที่ 2.3 Deep Learning สำหรับการเรียนรู้จดจำใบหน้า

2.1.3 Image Processing แบบ Eigenface

ปี พ.ศ. 2530 สิโรวิชย์ (Sirovich) และเคอร์บี้ (Kirby) พัฒนา Eigenface ให้เป็นที่รู้จัก โดยเรียกชุดเวกเตอร์ที่ใช้ในการระบุตัวตนด้วยใบหน้าของมนุษย์ว่า Eigenface หรืออีกอย่างหนึ่งว่าเป็นชื่อเรียกเซตของ Eigen Vector จากกระบวนการทางคณิตศาสตร์และสถิติของใบหน้าที่หลากหลาย วิธีนี้ได้รับความสนใจและยอมรับว่าสามารถสังเคราะห์ภาพใบหน้าขึ้นมาใหม่ได้จากข้อมูลจากแบบจำลอง และสามารถจัดเก็บข้อมูลพารามิเตอร์ของใบหน้าของบุคคลในรูปแบบชุดตัวเลขเพียงเล็กน้อย ซึ่งการสร้างแบบจำลอง Eigenface นี้สามารถทำได้จากขั้นตอนวิธีทางสถิติจากเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมเกี่ยว (covariance matrix)โดยเรียกลักษณะของเซตใบหน้าที่หลากหลายนี้เป็นกลุ่มของเวกเตอร์นี้ว่า Eigen Vector ซึ่งเป็นแนวทางหนึ่งในทฤษฎีเรื่องการวิเคราะห์ส่วนประกอบ Principle component analysis (PCA) เทคนิคในการพัฒนาระบบรู้จำใบหน้าก็จะทำได้โดยการแปลงภาพถ่ายใบหน้าบุคคลสองมิติไปเป็นเวคเตอร์หนึ่งมิติ และเก็บไว้ใน

ฐานข้อมูล และเมื่อต้องการนำรูปภาพใบหน้าบุคคลที่สนใจมาเปรียบเทียบก็จะทำการแปลงภาพใบหน้านั้นเป็นเวคเตอร์หนึ่งมิติด้วย แล้วนำเวคเตอร์ไปเปรียบเทียบกับภาพในฐานข้อมูลเพื่อหาผลลัพธ์ ยกตัวอย่างการเปรียบเทียบใบหน้าที่ 1 เมื่อเปรียบเทียบกับเบสิคเซต มีความเหมือนกับ Eigenface 1 10% เหมือนกับ Eigenface 2 55% เหมือนกับ Eigenface 3 ติดลบ 3% เมื่อนำใบหน้าที่ 2 มาเปรียบเทียบ แล้วได้สัดส่วนของ % ในทิศทางเดียวกันนี้ ก็ถือว่า หน้าที่ 1 กับ หน้าที่ 2 นั้นเป็นหน้าเดียวกัน ลักษณะเฉพาะของ Eigenface ซึ่งเป็นการวิเคราะห์องค์ประกอบพื้นฐานของใบหน้าด้วยกระบวนการทางสถิติของใบหน้าที่หลากหลาย ดังนั้นต้องมีการเตรียมภาพสำหรับฐานข้อมูลเพื่อการตรวจสอบ ซึ่งเป็นชุดภาพสำหรับการฝึก ซึ่งควรเป็นภาพที่ถูกถ่ายด้วยสภาพแสง ตำแหน่งของตา ปากอยู่ตำแหน่งเดียวกัน และทุกรูปต้องมีความละเอียดเท่ากัน โดยมีความลักษณะการเรียงแถวพิกเซลของรูปภาพที่เท่ากัน โดยเวกเตอร์ของภาพชุดนี้จะถูกเก็บข้อมูลเป็นเมทริกซ์ คำนวณหาหน้าลักษณะเฉพาะ หรือ eigen Vector หน้าลักษณะเฉพาะคือเซตของเวกเตอร์ลักษณะเฉพาะ(eigen vector) ที่สามารถหาได้จากเมทริกซ์ความแปรปรวน ร่วมเกี่ยว (covariance matrix) สร้างเป็นแบบจำลองของใบหน้าที่รวมเอาลักษณะเด่นต่าง ๆ ของภาพใบหน้าตัวอย่าง มาร่วมกันเพื่อหาค่าเฉพาะเจาะจงขององค์ประกอบบนใบหน้า ซึ่งในแต่ละบุคคลจะเป็นค่าเฉพาะของบุคคลนั้น ๆ นำภาพระดับเทามาแปลงเป็นเวกเตอร์เพื่อหาค่าลักษณะเฉพาะและนำค่าลักษณะเฉพาะของตัวอย่างภาพหน้าบุคคล มาสร้างเป็นแบบจำลองหน้าลักษณะเฉพาะเพื่อค้นหาตำแหน่งของใบหน้าวิธีเชิงการกระจาย (Distribution-Base Methods) เป็นการแสดงการกระจายตัวของรูปแบบข้อมูลตัวอย่างที่มีความเป็นหน้าและความไม่เป็นหน้าเพื่อใช้เป็นบรรทัดฐานในการตัดสินใจ นำฟังก์ชันเกาส์เซียน (Gaussian function) มาประมาณกลุ่มการกระจายของค่าเฉลี่ยกลุ่มตัวอย่าง



ภาพที่ 2.4 การกระจายตัวของข้อมูลตัวอย่าง

ภาพที่ 2.5 ตัวอย่างของใบหน้า Eigenface

2.1.4 ระบบวิเคราะห์ใบหน้า

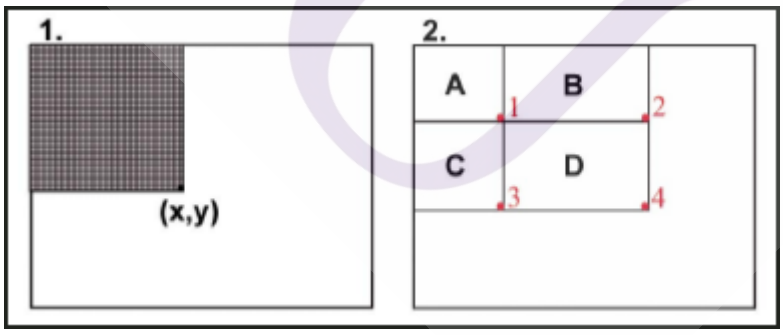
ระบบวิเคราะห์ใบหน้าถือว่าเป็นหนึ่งในระบบที่ใช้ในการพิสูจน์ยืนยันตัวตนบุคคลโดยใช้คุณลักษณะจำเพาะทางสรีระ (BIOMETRIC) โดยระบบรู้จำใบหน้าจะทำงานโดยการเปรียบเทียบใบหน้าจากภาพถ่ายดิจิตอลหรือภาพจากกล้องวีดีโอของบุคคลที่เราสนใจกับฐานข้อมูลใบหน้าที่มีอยู่ และเมื่อเปรียบเทียบเสร็จก็จะแสดงผลใบหน้าที่อยู่ในฐานข้อมูลที่มีใบหน้าเหมือนกับภาพที่นำมาเปรียบเทียบออกมา ระบบรู้จำใบหน้านั้นได้ถูกพัฒนามาอย่างต่อเนื่องเป็นเวลามากกว่าสิบปีมาแล้ว เนื่องจากเป็นระบบที่ได้รับความสนใจมากจากนักวิชาการหลายสาขาวิชาจึงทำให้ระบบรู้จำใบหน้า มีผู้คนสนใจศึกษาและพัฒนากันอย่างมากมายจนทำให้มีการพัฒนาอัลกอริทึมในการทำงานของระบบออกมามากมายหลายรูปแบบแตกต่างกันไป ซึ่งการพัฒนาอัลกอริทึมก็แตกต่างกันไปตามยุคสมัยด้วย อันเนื่องมาจากปัจจัยด้านองค์ความรู้และเทคโนโลยีของอุปกรณ์ต่างๆ ที่พัฒนาขึ้นให้มีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในระบบจึงทำให้ต้องออกแบบอัลกอริทึมใหม่ให้เหมาะสมกับอุปกรณ์ใหม่ๆด้วยในปัจจุบันระบบรู้จำใบหน้าได้มีการพัฒนาไปอย่างมาก ทำให้ระบบรู้จำใบหน้ามีความน่าเชื่อถือมากขึ้น จนมีการนำระบบรู้จำใบหน้ามาใช้ประโยชน์กันอย่างแพร่หลายในต่างประเทศ หลายๆประเทศได้มีการนำระบบรู้จำใบหน้ามาติดตั้งในสนามบินเพื่อป้องกันคนร้ายหนีเข้าออกนอกประเทศ และมีระบบรู้จำใบหน้าสำหรับการยืนยันตัวคนร้ายในคดีต่าง ๆ ด้วย

หลักการทำงานของระบบรู้จำใบหน้า ระบบรู้จำใบหน้า (Face Recognition) ถูกออกแบบมาให้ทำการเปรียบเทียบใบหน้าบุคคลที่เราสนใจกับฐานข้อมูลใบหน้าที่มีอยู่โดยอัลกอริทึมที่ใช้ในขั้นตอนการสร้างแม่แบบและขั้นตอนการเปรียบเทียบอาจแตกต่างกันไปแล้วแต่การออกแบบระบบของแต่ละระบบ แต่ไม่ว่าจะมี อัลกอริทึมในการทำงานในขั้นตอนการสร้างแม่แบบและขั้นตอนการเปรียบเทียบยังไง แต่ขั้นตอนการทำงานโดยรวมของระบบก็ยังคงเหมือนกันอยู่ โดยทั่วไประบบรู้จำใบหน้าจะประกอบไปด้วย 2 ขั้นตอนหลักคือ การตรวจจับใบหน้า (Face Detection) และ การรู้จำใบหน้า (Face Recognition) การตรวจจับใบหน้า (Face Detection)คือกระบวนการค้นหาใบหน้าของบุคคลจากภาพหรือวิดีโอหลังจากนั้นก็จะทำการประมวลผลภาพใบหน้าที่ได้สำหรับขั้นตอนถัดไปเพื่อให้ภาพใบหน้าที่ตรวจจับได้ง่ายต่อการจำแนก และ อัลกอริทึมที่ใช้ในการตรวจจับใบหน้าในปัจจุบันก็มีอยู่ด้วยกันหลายวิธีซึ่งอัลกอริทึมในการตรวจจับใบหน้าที่ดีนั้นมีส่วนช่วยในการจำแนกใบหน้าได้แม่นยำและรวดเร็วขึ้นเป็นอย่างมาก

Paul Viola และ Michael J. Jones ได้คิดค้นและตีพิมพ์ [1] ในปี ค.ศ. 2001 โดยทั่วไปมักจะเรียกว่า Viola-Jones method ซึ่งอัลกอริทึมที่ได้นำเสนอนั้นมีการนำเสนอวิธีการแทนรูปภาพที่ เรียกว่า"Integral Image" ซึ่งช่วยให้การคำนวณfeatureทำได้รวดเร็วขึ้นและได้มีการปรับปรุง

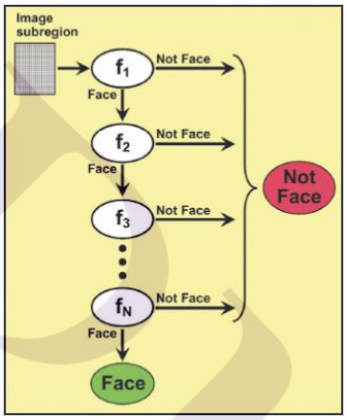
อัลกอริทึมการเรียนรู้โดยมีพื้นฐานจาก Ada Boost ซึ่งเลือกเอาเฉพาะ critical features ที่ให้ classifiers ที่มีประสิทธิภาพสูงสุด) นอกจากนี้ยังได้อธิบายถึงการรวม classifiers แบบ cascade ซึ่งช่วยให้ส่วนพื้นหลังของภาพถูกปฏิเสธได้เร็วและเน้นการคำนวณไปที่บริเวณที่มีลักษณะคล้ายวัตถุที่สนใจมากขึ้น หลักการพื้นฐานของอัลกอริทึมของ Viola-Jones คือการสแกน sub-window เพื่อตรวจหาใบหน้าจากรูปภาพอินพุต การประมวลผลภาพแบบทั่วไปจะใช้การปรับขนาดภาพขาเข้าแตกต่างกันหลาย ๆขนาด และใช้ตัวตรวจหา (Detector) ที่มีขนาดคงที่ค้นหาวัตถุ ซึ่งวิธีนี้กินเวลาในการคำนวณมากเนื่องมาจากการคำนวณบนรูปภาพที่มีขนาดแตกต่างกัน Viola-Jones ได้เสนอวิธีใหม่โดยการปรับขนาดตัวตรวจหาแทนที่จะปรับขนาดภาพขาเข้า และใช้ตัวตรวจหาค้นหาวัตถุหลายๆรอบ (แต่ละรอบใช้ขนาดแตกต่างกัน) ซึ่งทั้งสองวิธีน่าจะใช้เวลาในการคำนวณไม่ต่างกันมากนัก แต่ Viola-Jones ได้คิดค้นตัวตรวจหาที่ใช้จำนวนครั้งในการคำนวณคงที่แม้จะมีขนาดของภาพแตกต่างกัน โดยตัวตรวจหาดังกล่าวนี้สร้างขึ้นโดยใช้ features ของ Haar wavelets และ Integral Image

ภาพที่ 2.6 The Haar Features



ภาพที่ 2.7 The Integral Image tric

หลักการของอัลกอริทึมค้นหาหน้าของ Viola-Jones คือการใช้ตัวตรวจหาสแกนหลายๆ ครั้งบนภาพเดิม แต่ด้วยขนาดที่แตกต่างกัน ถึงแม้ว่าจะมีใบหน้ามากกว่าหนึ่งหน้า ผลลัพธ์ของ sub-window จำนวนมากยังคงเป็นลบ (negative non-faces) ซึ่งปัญหานี้แก้ได้โดยใช้หลักการ “ปฏิเสธสิ่งที่ไม่ใช่ใบหน้า แทนการค้นหาใบหน้า” เพราะการตัดสินใจว่าบริเวณใด ๆ ไม่ใช่ใบหน้านั้น ทำได้เร็วกว่าการค้นหาใบหน้า และได้มีการสร้างตัวจำแนกประเภทแบบ cascaded (Cascaded classifier) คือเป็น Classifier หลายตัวต่อกันเป็นลำดับดังแสดงในภาพที่ 1.3 ซึ่งเมื่อ sub-window ถูกจัดประเภทเป็น ไม่ใช่ใบหน้า (non-face) จะถูกปฏิเสธทันที แต่ในทางตรงกันข้าม ถ้า sub-window นั้นถูกจำแนกเป็น มีโอกาสเป็นใบหน้า (maybe-face) จะถูกส่งต่อไปยัง Classifier ตัวถัดไปตามลำดับ และกล่าวได้ว่ายิ่งมีจำนวนชั้น ของ Classifier มากเท่าใด โอกาสที่ sub-window จะเป็นใบหน้าจะยิ่งมีมากขึ้น



ภาพที่ 2.8 The classifier cascade is a chain of filters

2.1.5 Focus Stacking

เป็นเทคนิคที่นิยมในการถ่ายภาพ คือ ภาพหนึ่งชุดที่ถ่ายมาหลาย ๆ ระยะโฟกัสแล้วนำมาซ้อนโฟกัสกัน เพื่อควบคุมระยะชัดของภาพ

ภาพที่ 2.9 ภาพที่เตรียมไว้ทำ Focus Stacking

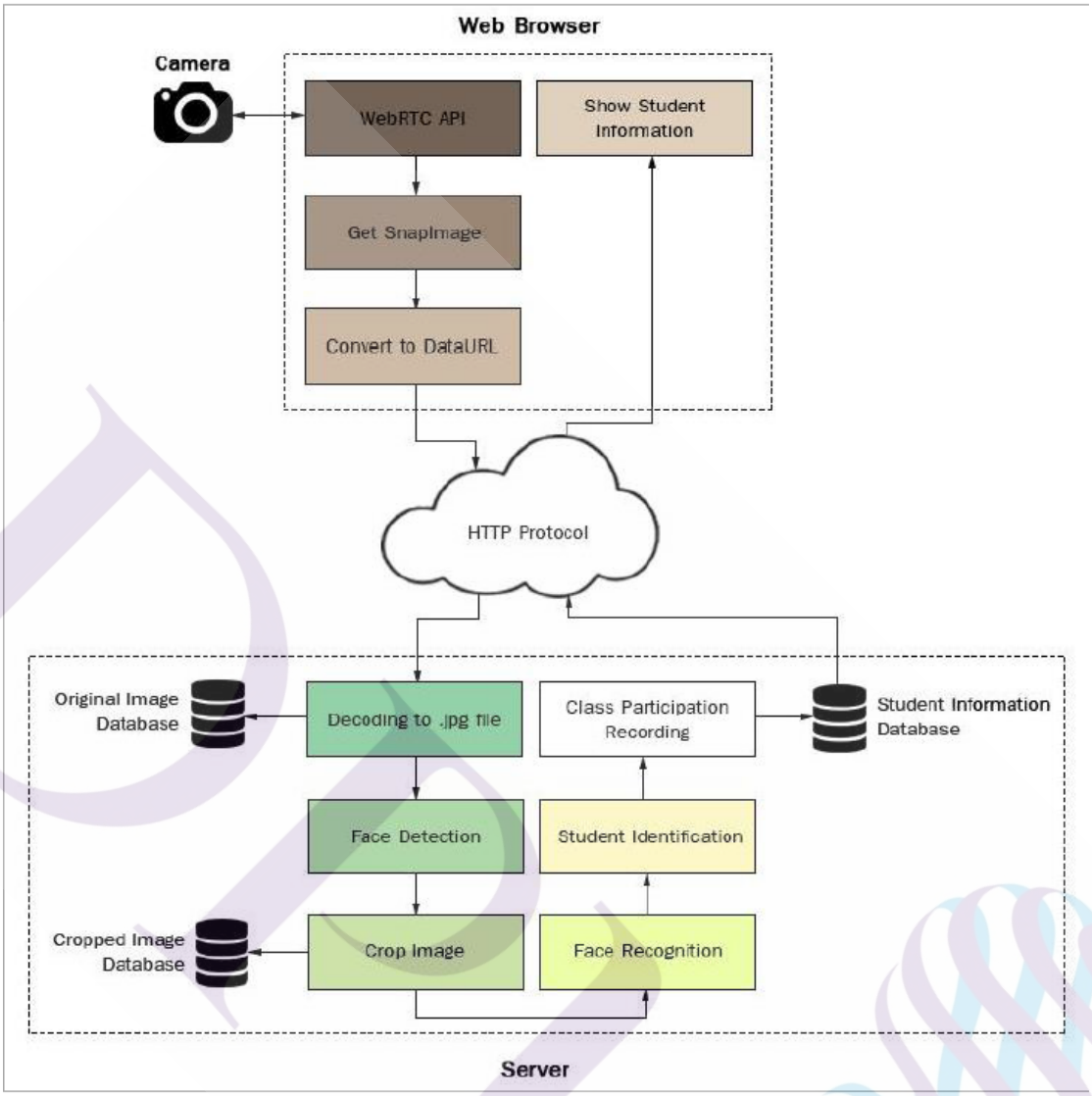
ภาพที่ 2.10 ภาพที่ผ่านการ Focus Stacking มาแล้ว

ประโยชน์ของ Focus Stacking คนที่ถ่ายสิ่งของชิ้นเล็กๆ ส่วนใหญ่จะเจอกับปัญหาที่ว่าชัดตื้นเกินไป เพราะต้องเอากล้องเข้าไปใกล้ๆ กับวัตถุมากๆ แต่จะแก้ด้วยการปรับรูรับแสงให้แคบๆ ก็จะเสียโบเก้สวยๆ ไป หรือในตอนเวลานั้นจำเป็นต้องใช้รูรับแสงกว้างมากจริงๆ เพราะแสงไม่อำนวย การทำ Focus Stacking คือคำตอบ สรุปประโยชน์ของ Focus Stacking ก็คือทำให้ภาพถ่ายชัดทั้งภาพ หรือจะเลือกให้ชัดเป็นจุดๆ ก็ได้เช่นกัน

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 การพัฒนาระบบบันทึกเวลาเรียนด้วยการตรวจจับ และรู้จำใบหน้า

พิชญา จตุรวัฒน์, ภาสินีพงศ์มานะวุฒิและ มานพ พันธ์โคกกรวด คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พัฒนาระบบบันทึกการเข้าเรียนโดยใช้การตรวจจับ และรู้จำใบหน้าในรูปแบบเว็บแอพพลิเคชันผสมผสานกับเทคโนโลยี WebRTC สำหรับการบันทึกการเข้าร่วมชั้นเรียนของนักเรียนโดยการจับภาพของนักเรียนและเก็บไว้ในโฟลเดอร์ที่แยกต่างหากสำหรับนักเรียนแต่ละคนใช้อัลกอริธึมสำหรับตรวจจับใบหน้า Haar-Like features อัลกอริธึมสำหรับจดจำใบหน้าแบบ LBPH กลุ่มตัวอย่างใบหน้าของผู้ใช้ทั้งหมด 148 คน โดยแต่ละคนมีจำนวนประมาณ 8-11 ภาพ ความละเอียดระดับ VGA (640 x 480 พิกเซล)



ภาพที่ 2.11 โครงสร้างระบบ

2.2.2 การหาความหมายภาพด้วยการวัดความคล้ายภาพด้วยเปรียบเทียบคู่ที่เหมาะสม

นัศพ์ชาณัณ ชินปัญช์ธนะ วิทยาลัยวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ ดำเนินการหาความหมายภาพด้วยการวัดความคล้ายภาพด้วยเปรียบเทียบคู่ที่เหมาะสม การค้นคืนภาพและจำแนกภาพกำลังเป็นปัญหาที่น่าสนใจ สำหรับการประมวลภาพ โดยส่วนใหญ่จะทำการใช้คุณลักษณะฟีเจอร์ที่ถูกสกัดออกมาด้วยวิธีการโครงข่ายประสาทเทียมแบบสังวัฒนาการเพื่อนำมาปรับปรุงการหาโมเดลความหมายภาพ ด้วยการใช้คำหลักที่ถูกแท็กลงในภาพ ส่วนใหญ่โมเดลที่สร้างมานั้นมักจะนำพาด้วยความสัมพันธ์ของคำหลักที่ถูกสกัดลงในภาพ ไม่สามารถแปลความหมายของภาพได้อย่างแท้จริง งานวิจัยนี้พยายามแก้ปัญหาด้วย

การวัดความคล้ายภาพด้วยเปรียบเทียบคู่ที่เหมาะสม ได้ทำการทดลองเปรียบเทียบกับเครื่องมือจำแนกภาพโดยทั่วไป เช่น ซับพอร์ทเวกเตอร์แมชชีน, โครงข่ายประสาทเทียมแบบหลายชั้น, โครงข่ายประสาทเทียมแบบสังวัตนาการ จากการทดลองแสดงให้เห็นว่าการวัดความคล้ายกันของภาพที่นำเสนอ สามารถจำแนกภาพที่มีความหมายได้มากกว่าด้วยค่าความถูกต้องที่สุด

2.2.3 เทคนิคการตรวจจับใบหน้าคนด้วยโครงข่าย ART แบบดัดแปลง

อาทิตย์ ศรีแก้วและอภิรดี อัมพวะสิริ สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ศึกษาเทคนิคการตรวจจับใบหน้าคนด้วยโครงข่าย ART แบบดัดแปลง ระบบการตรวจจับหน้าคนเป็นส่วนหนึ่งของเทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์สำหรับการปฏิสัมพันธ์กันระหว่างคนและคอมพิวเตอร์ ซึ่งตลอดเวลาของการทำงานคอมพิวเตอร์จำเป็นต้องทราบตำแหน่งของคนที่ต้องการปฏิสัมพันธ์ด้วย การศึกษาและพัฒนาระบบการตรวจจับและติดตามหน้าคนนั้นจึงยังคงเป็นหัวข้อที่ได้รับความสนใจอยู่ เนื่องจากเป็นระบบที่มีความเปลี่ยนแปลงไม่แน่นอนของหน้าคนในหลากหลายปัจจัยอันประกอบด้วย โครงสร้างทางกายภาพ เชื้อชาติตำแหน่งที่ตั้งการวางท่าและความซับซ้อนของสภาพแวดล้อม กระทั่งปัจจุบันได้มีการนำเสนอการค้นคว้าและวิจัยด้านการค้นหาหน้าคนแล้วเป็นอย่างมากมายที่ซึ่งหลาย ๆ งานนั้นสามารถนำไปใช้งานได้จริงงานวิจัยนี้ได้นำเสนอระบบการตรวจจับหน้าคนโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบทฤษฎีเรโซแนนซ์แบบปรับตัวเป็นกลไกหลักสำหรับคัดแยกความเป็นหน้าคน โดยก่อนทำการคัดแยกระบบจะทำการแปลงข้อมูลภาพด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (principal component analysis: PCA) PCA) เพื่อเป็นการเตรียมข้อมูลที่เป็นตัวแทนของข้อมูลภาพนั้นข้อมูลภาพที่ผ่านการแปลงนี้จะมีขนาดของข้อมูลที่เล็กลงและยังคงข้อมูลที่บ่งบอกความเป็นหน้าคนโดยที่ประสิทธิภาพคัดแยกหน้าคนของโครงข่ายสามารถยอมรับได้ นอกจากนั้นโครงข่ายยังมีลักษณะพิเศษ ที่สามารถเรียนรู้รูปแบบใหม่ได้โดยยังคงจดจำรูปแบบก่อนหน้านั้นเพื่อให้ระบบการตรวจจับหน้าเทนนินการเรียนรู้ที่ดีขึ้นเรื่อย ๆ เหมาะสมกับการใช้งานการจดจำหน้าคนได้เป็นอย่างดีนอกจากนั้นแล้วในขั้นตอนการเรียนรู้ของโครงข่ายจีนเนติกอัลกอริทึมได้ถูกนำมาช่วยในการหาค่าพารามิเตอร์ของโครงข่ายที่เหมาะสมที่สุดเพื่อที่จะมั่นใจว่าระบบมีประสิทธิภาพในการคัดแยกมากที่สุดระบบที่นำเสนอนี้สามารถเพิ่มขีดความสามารถของกระบวนการเรียนรู้ทำให้ได้มาซึ่งการจดจำหน้าคนที่ดีขึ้น

2.2.4 วิจัยเพื่อพัฒนาการเชื่อมโยงกล้องวงจรปิดและระบบรู้จำเพื่อค้นหาผู้ต้องหาตามหมายจับไม่มีคุณภาพ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2561

ชุมพล บุญมี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (2561) กองบังคับการตำรวจนครบาล 8 ได้รวบรวมเก็บภาพคนร้ายตามหมายจับไม่มีคุณภาพที่ค้างอยู่ -ข้อมูลภาพคนร้ายดังกล่าวถูกจัดเก็บในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งสามารถจัดทำเป็นฐานข้อมูลภาพคนร้ายได้ ที่ผ่านมาได้มีความพยายามในการใช้ข้อมูลภาพคนร้ายดังกล่าวในการค้นหาเบาะแสคนร้ายจากกล้องวงจรปิด แต่ความพยายามดังกล่าวจำเป็นต้องใช้แรงงานคนเป็นจำนวนมาก และใช้ระยะเวลาในการค้นหานาน จึงทำให้การค้นหาผู้ต้องหาดังกล่าวไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร จำเป็นต้องศึกษาหาแนวทางวิธีการเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพของกระบวนการค้นหาผู้ต้องหาตามหมายจับไม่มีคุณภาพ ปัจจุบันเทคโนโลยีด้านการตรวจจับวัตถุ/ใบหน้า และการรู้จำ (Object Detection and Recognition) ด้วยระบบคอมพิวเตอร์มีความก้าวหน้ามาก เทคโนโลยีดังกล่าวสามารถใช้ในการค้นหาผู้ต้องหาตามหมายจับไม่มีคุณภาพได้ นอกจากนี้ปัจจุบัน กล้องวงจรปิดรุ่นใหม่ๆ ถูกผลิตขึ้นตามมาตรฐานสากล (ONVIF standard) ซึ่งทำให้กล้องสามารถเชื่อมโยงกันได้อย่างมีประสิทธิภาพแตกต่างจากรุ่นเก่าในอดีตซึ่งไม่มีมาตรฐานสากล ซึ่งไม่สามารถเชื่อมโยงกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงได้จัดทำโครงการวิจัยเพื่อพัฒนาการเชื่อมโยงกล้องวงจรปิดและระบบรู้จำ เพื่อค้นหาผู้ต้องหาตามหมายจับไม่มีคุณภาพประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2561เพื่อศึกษาวิจัย แนวทางวิธีการในการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการพัฒนาปรับปรุงประสิทธิภาพของการค้นหาผู้ต้องหาตามหมายจับไม่มีคุณภาพ และถึงแม้การใช้เทคโนโลยีในการค้นหาภาพผู้ต้องหาดังกล่าวจะยังไม่แม่นยำและน่าเชื่อถือเพียงพอที่จะยืนยันตัวบุคคลต่อศาลได้ แต่ก็จะเป็นการแจ้งเบาะแสที่สำคัญในการสนับสนุนการติดตามตัวผู้ต้องหาของเจ้าหน้าที่

บทที่ 3
การออกแบบระบบและการทดลอง

3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

3.1.1 ศึกษาค้นคว้าและรวบรวมข้อมูลวิเคราะห์ การประเมินประสิทธิภาพของสื่อโฆษณาแบบเก่า เพื่อเป็นข้อมูลในการประกอบการตัดสินใจ ในการพัฒนาระบบจำเป็นต้องศึกษาสภาพแวดล้อมต่างๆ แนวคิด วัตถุประสงค์ ความต้องการของการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของสื่อโฆษณา รวมไปถึงการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับเทคโนโลยีต่างๆ ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้งานให้มีความเป็นไปได้ที่จะดำเนินการสำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อรวบความข้อมูลให้ได้มากที่สุดแล้วออกแบบระบบ

3.1.2 วิเคราะห์และออกแบบระบบเป็นการนำข้อมูลที่รวบรวม และศึกษามาดำเนินการวางรูปแบบการทำงานของระบบแต่ละส่วน ให้ทำงานสอดคล้องกันและได้ผลลัพธ์ตามที่ต้องการ

3.1.3 สร้างโปรแกรม สำหรับรับค่าจากกล้องเพื่อวิเคราะห์เพศ เป็นการเขียนคำสั่งด้วยภาษา Python เพื่อเรียกใช้งาน Model Classification จำแนกเพศใช้งาน

3.1.4 สร้างโปรแกรมสำหรับรับค่าจากกล้อง เพื่อวิเคราะห์ช่วงอายุเป็นการเขียนคำสั่งด้วยภาษา Python เพื่อเรียกใช้งาน Model Classification วิเคราะห์ช่วงอายุใช้งาน

3.1.5 สร้างโปรแกรมเพื่อนำค่าที่วิเคราะห์ได้จัดเก็บลงระบบฐานข้อมูล

3.1.6 จัดทำและออกแบบระบบ Query Database ให้แสดงผลตามความต้องการ

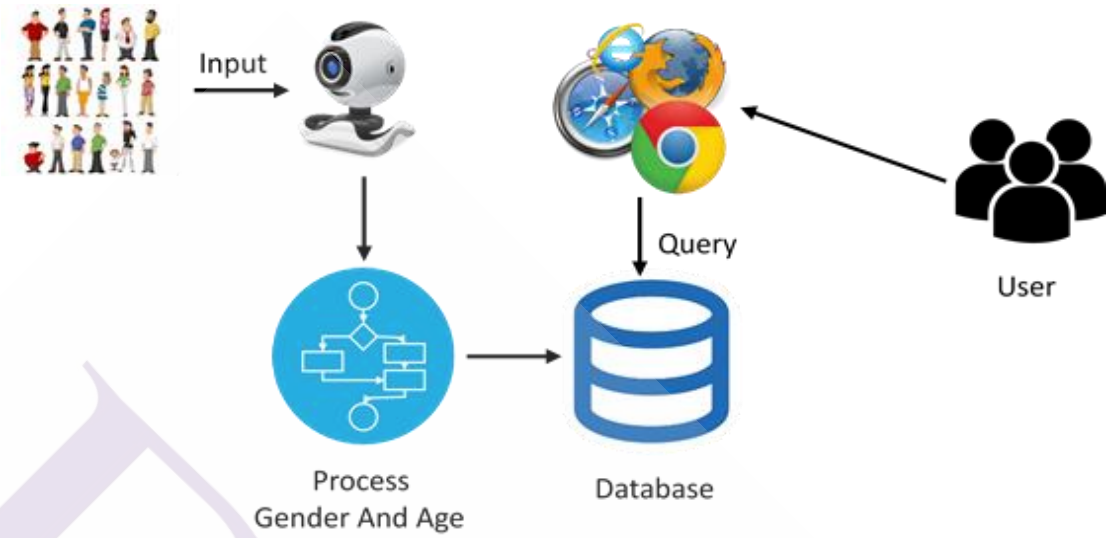
3.1.7 ออกแบบการทดลอง และทำการลดลองการทำงานของระบบตามที่ออกแบบไว้

3.1.8 วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลองและปรับปรุงแก้ไข

3.1.9 สรุปอภิปรายผล จัดทำรูปเล่ม

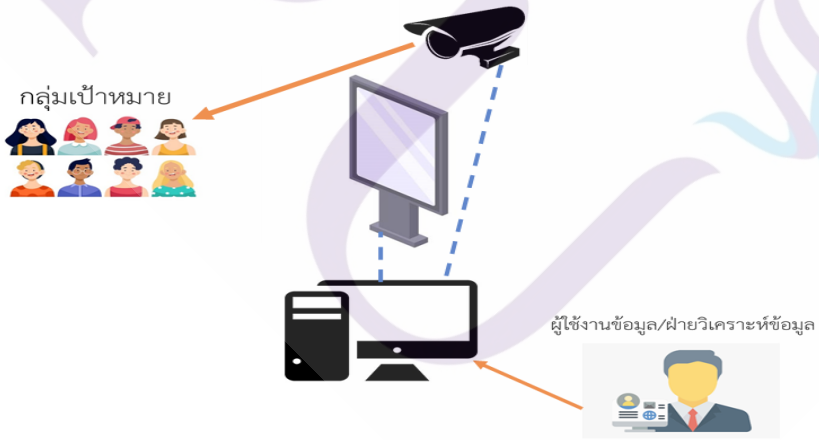
3.2 การออกแบบและการทำงานของระบบ

การทำงานของระบบจะเริ่มจากที่กล้องที่ติดอยู่กับป้ายโฆษณาดิจิทัลจะทำการเก็บข้อมูล Input ซึ่งก็คือจับภาพของผู้คนที่หยุดดูป้ายโฆษณาตามเงื่อนไขของโปรแกรม ส่งไปยังระบบประมวลผลเพื่อวิเคราะห์หาเพศ และช่วงอายุของบุคคล จากนั้นเมื่อวิเคราะห์ข้อมูลเรียบร้อยแล้วจะดำเนินการเก็บข้อมูลลงระบบฐาน โดยเก็บข้อมูลเพศ ช่วงอายุ และวัน เวลาที่เก็บข้อมูลผู้ใช้งานสามารถเรียกดูสถิติต่างๆ ผ่านทาง web browser ได้



ภาพที่ 3.1 แนวคิดภาพรวมของระบบ

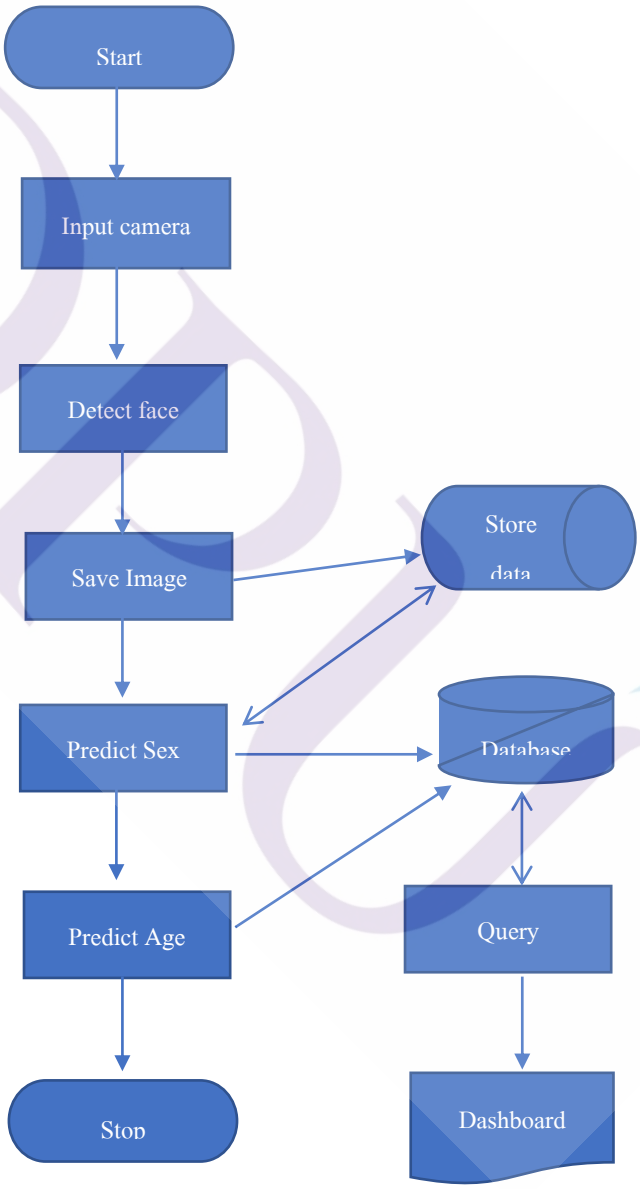
จากภาพที่ 3.1 แบ่งระบบการทำงานออกเป็น 4 ส่วน ประกอบด้วยส่วนของการรับภาพโดยกล้อง ส่วนของการประมวลผลวิเคราะห์เพศ และอายุ ส่วนของการจัดเก็บข้อมูลลง Database ส่วนของการเรียกใช้ข้อมูลที่จัดเก็บไว้



ภาพที่ 3.2 การเชื่อมต่อของอุปกรณ์

จากภาพที่ 3.2 แสดงเชื่อมต่อของอุปกรณ์ โดยมีกล้อง Webcam ทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์รับ Input เชื่อมต่อกับ Computer และมีจอ LED แสดงสื่อโฆษณาที่ผลิตขึ้น โดยมีคอมพิวเตอร์คอยควบคุมการแสดงผลและประมวลผล Input ที่ได้ตามลำดับขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมที่กำหนดไว้ และยังเก็บเป็น Database ในตัวแสดงผลเป็น Dashboard ผ่านทาง Web browser เพื่อให้ผู้ใช้งานข้อมูลได้รับทราบหรือนำข้อมูล Dataset ไปวิเคราะห์ต่อไป

3.2.1 การคาดเดาเพศและช่วงอายุโดยใช้ Face Detection เพียงอย่างเดียว



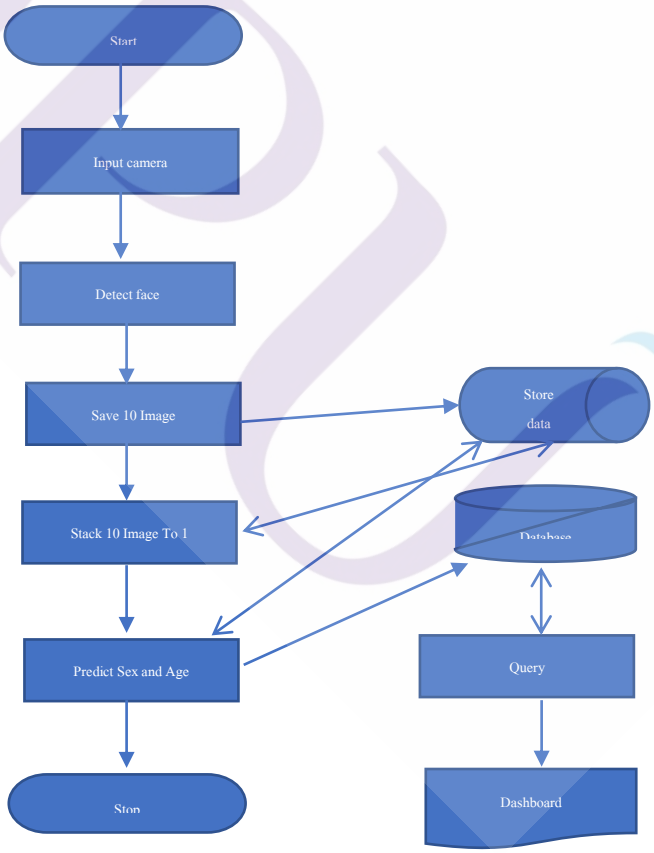
ภาพที่ 3.3 ผังการคาดเดาเพศและช่วงอายุโดยใช้ Face Detection เพียงอย่างเดียว

จากภาพที่ 3.3 การทำงานของระบบจะมีลำดับขั้นตอนการทำงานดังต่อไปนี้

1) รับ Input จากกล้อง Webcam
2) โปรแกรมตรวจจับใบหน้าทำงานตรวจหาใบหน้าจาก Input ที่ได้จากกล้อง
3) บันทึกภาพไว้ในโฟลเดอร์ที่กำหนด
4) โปรแกรมคาดเดาเพศและอายุจะทำการนำภาพที่บันทึกไว้มาประมวลผล
5) นำผลที่ได้จากการประมวลผลบันทึกไว้ใน Database
6) Query ข้อมูล สร้างเป็น Dashboard

ได้มีการทดสอบการทำงานของโปแกรมเบื้องต้น ผลปรากฏว่าในขณะที่รับภาพ Input จากกล้องมาเพื่อประมวลผลในการคาดเดาเพศและช่วงอายุจากที่ได้เบลอไม่ชัดเจน เนื่องจากเป้าหมายไม่ได้หยุดนิ่งอยู่กับที่ ทำให้ไม่สามารถประมวลตาดเดาเพศและช่วงอายุได้ หรือคาดเดาได้แต่ร้อยละของความถูกต้องต่ำมาก

3.2.2 การคาดเดาเพศและช่วงอายุโดยเพิ่มการทำงานของ Stack



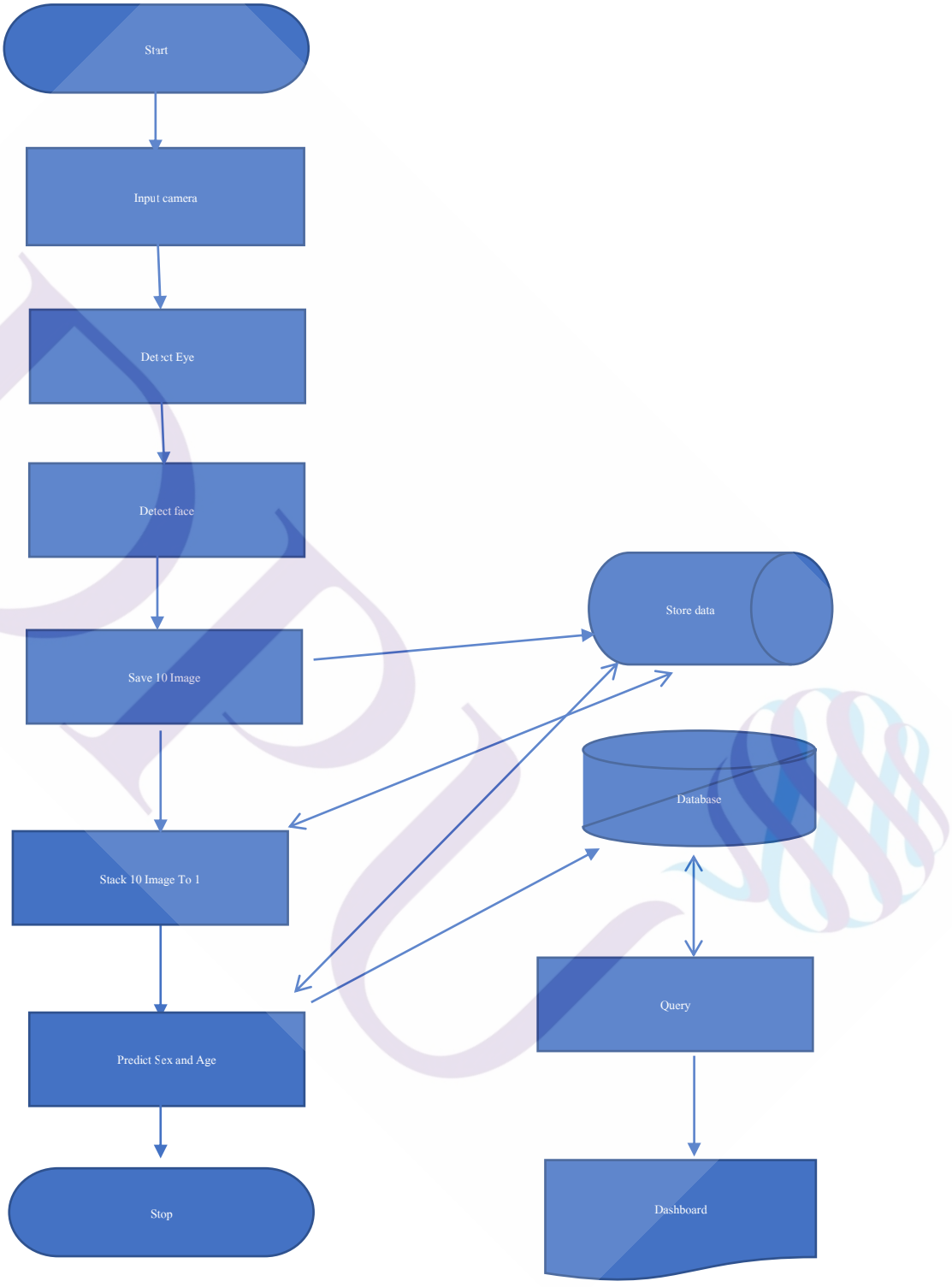
ภาพที่ 3.4 ผังการทำงานที่เพิ่ม Stack

จากภาพที่ 3.3 เนื่องจากเกิดปัญหาจากการทดสอบเบื้องต้นภาพที่ได้จาก Input ไม่สามารถนำมาใช้งานได้จริงหรือใช้งานได้น้อย จึงเพิ่มการทำงานของ Stack เข้ามาช่วยในการแก้ไขปัญหา โดยการถ่ายภาพไว้จำนวน 10 ภาพ ผ่านกระบวนการทำ Stack คือ การนำภาพ 10 ภาพ คัดในส่วนที่ชุดที่สุดของแต่ละภาพมารวมกันให้เป็น 1 ภาพ จะทำให้ภาพชัดเจนขึ้น การทำงานของระบบจะมีลำดับขั้นตอนการทำงานดังต่อไปนี้

1) รับ Input จากกล้อง Webcam
2) โปรแกรมตรวจจับใบหน้าทำงานตรวจหาใบหน้าจาก Input ที่ได้จากกล้อง
3) บันทึกภาพจำนวน 10 ภาพ ไว้ในโฟลเดอร์ที่กำหนด
4) นำภาพ 10 ภาพ มา Stack เพื่อให้ได้ภาพที่ชัดที่สุด 1 ภาพ
5) โปรแกรมคาดเดาเพศและอายุจะทำการนำภาพที่บันทึกไว้มาประมวลผล
6) นำผลที่ได้จากการประมวลผลบันทึกไว้ใน Database
7) Query ข้อมูล สร้างเป็น Dashboard

ได้มีการทดสอบการทำงานของโปแกรมเบื้องต้น ผลปรากฏว่า ภาพที่ได้จากการ Stack ทำให้สามารถคาดเดาเพศและอายุได้แม่นยำขึ้น แต่เมื่อมีการนำไปใช้งานการรับค่า Input กล้องรับค่ามาตลอดที่มีการตรวจจับใบหน้าได้ ทำให้ข้อมูลเยอะเกินความจำเป็นโปรแกรมทำงานหนักและไม่ได้เป็นการรับรองว่าบุคคลที่โปรแกรมตรวจจับได้นั้นหันมองสื่อโฆษณาที่กำหนดหรือไม่

3.2.3 การคาดเดาเพศและช่วงอายุโดยเพิ่มการทำงานของ Eye Detection



ภาพที่ 3.5 ผังการทำงานของระบบที่ปรับปรุงเพิ่มการทำงานของ Eye Detection

จากภาพที่ 3.4 เนื่องจากเกิดปัญหาจากการทดสอบเบื้องต้น เมื่อมีการนำไปใช้งานการรับค่า Input กล้องรับค่ามาตลอดที่มีการตรวจจับใบหน้าได้ ทำให้ข้อมูลเยอะเกินความจำเป็น โปรแกรมทำงานหนัก และไม่ได้เป็นการรับรองว่าบุคคลที่โปรแกรมตรวจจับได้นั้น หันมองสื่อโฆษณาที่กำหนดหรือไม่ จึงเพิ่มการทำงานของโปรแกรมตรวจจับตาเพิ่มขึ้น เพื่อเป็นการคัดกรองเบื้องต้นว่าถ้ากล้องสามารถตรวจจับตาและใบหน้าได้ อนุมานว่าเป้าหมายได้หันหน้ามองสื่อโฆษณาอยู่การทำงานของระบบจะมีลำดับขั้นตอนการทำงานดังต่อไปนี้

1) รับ Input จากกล้อง Webcam
2) โปรแกรมตรวจจับตาทำงาน
3) โปรแกรมตรวจจับใบหน้าทำงานตรวจหาใบหน้าจาก Input ที่ได้จากกล้อง
4) บันทึกภาพจำนวน 10 ภาพ ไว้ในโฟลเดอร์ที่กำหนด
5) นำภาพ 10 ภาพ มา Stack เพื่อให้ได้ภาพที่ชัดที่สุด 1 ภาพ
6) โปรแกรมคาดเดาเพศและอายุจะทำการนำภาพที่บันทึกไว้มาประมวลผล
7) นำผลที่ได้จากการประมวลผลบันทึกไว้ใน Database
8) Query ข้อมูล สร้างเป็น Dashboard

ได้มีการทดสอบการทำงานของโปแกรมเบื้องต้น ผลปรากฏว่าการนำไปใช้งานการรับค่า Input จากกล้องรับค่ามาที่มีการตรวจจับใบหน้าและตาได้เท่านั้น ทำให้ข้อมูลที่ได้มีการคัดกรองเบื้องต้นโปรแกรมทำงานน้อยลง

3.3 การพัฒนาโปรแกรมและเทคนิคที่ใช้

โปรแกรมที่ใช้ในวิทยานิพนธ์นี้ ได้ออกแบบการทำงานของโปรแกรมไว้เป็น 5 โปรแกรมย่อย ประกอบด้วย

1) โปรแกรมตรวจจับใบหน้า (Face Detection)
2) โปรแกรมคาดเดาเพศ (Gender Detection)
3) โปรแกรมคาดเดาช่วงอายุ (Age Detection)
4) โปรแกรมรวมภาพ (Stacking Image)
5) โปรแกรมตรวจจับตา (Eye Detection)

3.3.1 โปรแกรมตรวจจับใบหน้า (Face Detection)

```
def highlightFace(net, frame, conf_threshold=0.7):
    frameOpencvDnn=frame.copy()
    frameHeight=frameOpencvDnn.shape[0]
    frameWidth=frameOpencvDnn.shape[1]
    blob=cv2.dnn.blobFromImage(frameOpencvDnn, 1.0, (300, 300), [104, 1
17, 123], True, False)

    net.setInput(blob)
    detections=net.forward()
    faceBoxes=[]
    for i in range(detections.shape[2]):
        confidence=detections[0,0,i,2]
        if confidence>conf_threshold:
            x1=int(detections[0,0,i,3]*frameWidth)
            y1=int(detections[0,0,i,4]*frameHeight)
            x2=int(detections[0,0,i,5]*frameWidth)
            y2=int(detections[0,0,i,6]*frameHeight)
            faceBoxes.append([x1,y1,x2,y2])
            cv2.rectangle(frameOpencvDnn, (x1,y1), (x2,y2), (0,255,0),
int(round(frameHeight/150)), 8)
    return frameOpencvDnn,faceBoxes
```

ในที่นี้อ็อบเจ็กต์ของโมดูล cv2.dnn เพื่อตรวจจับใบหน้าโดยมีการกำหนดค่าของ Frame เมื่อตรวจเจอหน้าไว้ให้แสดงในลักษณะกรอบสี่เหลี่ยม

```
faceProto="opencv_face_detector.pbtxt"
faceModel="opencv_face_detector_uint8.pb"
```

face Proto, face Model เป็นไฟล์สำหรับโมเดลการตรวจจับใบหน้า cv2 ที่ใช้ dnn เป็นแบบจำลองเทนเซอร์โฟลว์เชิงปริมาณซึ่งใช้ Single Shot-Multi box Detector (SSD) และใช้สถาปัตยกรรม ResNet-10 เป็นแกนหลักในการทำงานใช้ใน Open CV 3.3 ในโมดูลเครือข่ายประสาทเทียมแบบลึก

```
faceNet=cv2.dnn.readNet(faceModel,faceProto)
```

อ็อบเจ็กต์ของโมดูล cv2.dnn เรียกใช้งาน face Proto และ face Model

```
video=cv2.VideoCapture(args.image if args.image else 0)
padding=20
while cv2.waitKey(1)<0:
    hasFrame,frame=video.read()
    if not hasFrame:
        cv2.waitKey()
        break
```

แสดงภาพจากวีดีโอที่รับค่ามาจากกล้องแล้วกำหนดกรอบใส่ใบหน้าที่ตรวจเจอ แล้วรอรับคำสั่งต่อไป

ภาพที่ 3.6 ขนาดไฟล์ที่ได้จากโปรแกรมตรวจจับใบหน้า

3.3.2 โปรแกรมคาดเดาเพศ (Gender Detection)

โปรแกรมคาดเดาเพศ (Gender Detection) จะทำงานต่อจากโปรแกรมตรวจจับใบหน้า (Face Detection) เมื่อมีการตรวจจับใบหน้าพบแล้ว

```
genderProto="gender_deploy.prototxt"
genderModel="gender_net.caffemodel"
```

กำหนดให้โปรแกรมเรียกใช้งาน gender Proto และ gender Model ซึ่งเป็นไฟล์ที่ใช้สำหรับการคาดเดาเพศ การคาดเดาเพศโดยใช้การใช้ fisher faces ของ Open CV ใช้โมเดลของ Gil Levi และ Tal Hassner นักวิจัยชาวอิสราเอล แบบจำลอง CNN ที่ฝึกโดย Gil Levi และ Tal Hassner ใช้แพ็คเกจ dnn ของ Open CV ซึ่งย่อมาจาก "Deep Neural Networks" ซึ่งในแพ็คเกจ dnn Open CV

ได้จัดเตรียมคลาสที่เรียกว่า Net สามารถใช้เพื่อเติมเครือข่ายประสาทเทียม นอกจากนี้แพ็คเกจเหล่านี้ยังรองรับการนำเข้าโมเดลโครงข่ายประสาทเทียมจากเฟรมเวิร์กการเรียนรู้เชิงลึกที่รู้จักกันดี เช่น caffe, เทนเซอร์โฟลว์ วิทยานิพนธ์นี้จะใช้การนำเข้า Caffe โมเดล gender_net.caffe model มาใช้งานในโปรแกรมคาดเดาเพศ (Gender Detection)

```
genderNet=cv2.dnn.readNet(genderModel,genderProto)
```

อ็อบเจ็กต์ของโมดูล cv2.dnn เรียกใช้งาน gender Proto และ gender Model

```
for faceBox in faceBoxes:
        face=frame[max(0,faceBox[1]-padding):
                   min(faceBox[3]+padding,frame.shape[0]-
1),max(0,faceBox[0]-padding)
                   :min(faceBox[2]+padding, frame.shape[1]-1)]

        blob=cv2.dnn.blobFromImage(face, 1.0, (227,227), MODEL_MEAN_VAL
UES, swapRB=False)
        genderNet.setInput(blob)
        genderPreds=genderNet.forward()
        gender=genderList[genderPreds[0].argmax()]
        print(f'Gender: {gender}')
```

เมื่อตรวจจับเจอใบหน้าแล้ว ตีกรอบบริเวรใบหน้าและเรียกใช้งาน Model คาดเดาเพศ พอได้ผลการคาดเดา ก็ให้แสดงผลของเพศที่คาดเดาออกมาจะเป็น Male หรือ Female เท่านั้น

```
genderList=['Male','Female']
```

3.3.3 โปรแกรมคาดเดาช่วงอายุ (Age Detection)

โปรแกรมคาดเดาช่วงอายุ (Age Detection) จะทำงานหลังจากที่โปรแกรมตรวจจับใบหน้าตรวจจับใบหน้าเจอและแคปรูปจัดเก็บไว้

```
ageProto="age_deploy.prototxt"
ageModel="age_net.caffemodel"
ageList=['(0-2)', '(4-6)', '(8-12)', '(15-20)', '(25-32)', '(38-
43)', '(48-53)', '(60-100)']
blob=cv2.dnn.blobFromImage(face, 1.0, (227,227), MODEL_MEAN_VALUES, swa
pRB=False)
```

```
ageNet.setInput(blob)
        agePreds=ageNet.forward()
        age=ageList[agePreds[0].argmax()]
        print(f'Age: {age[1:-1]} years')
```

กำหนดให้ ageProto และ ageModel เรียกใช้งานไฟล์ age_deploy.prototxt และ age_net.caffemodel ซึ่งเป็นไฟล์ Model สาธารณะในการคาดเดาเพศและช่วงอายุ ใช้โมเดลของ Gil Levi และ Tal Hassner นักวิจัยชาวอิสราเอล แบบจำลอง CNN ที่ฝึกโดย Gil Levi และ Tal Hassner ใช้แพ็คเกจ dnn ของ OpenCV โดยโมเดลที่นำมาใช้งานแบ่งช่วงอายุออกเป็นทั้งหมด 8 ช่วง ได้แก่ '(0-2)', '(4-6)', '(8-12)', '(15-20)', '(25-32)', '(38-43)', '(48-53)', '(60-100)' โดยนำมาเก็บไว้ในตัวแปร ageList จากนั้นจะเอา face ที่ตรวจเจอเราไปเข้าฟังก์ชั่น cv2.dnn.blobFromImage() เพื่อทำ Mean subtraction ด้วยค่าเฉลี่ยจาก Model แล้วแสดงผลเป็นค่าช่วงอายุที่คาดเดาได้

ภาพที่ 3.7 ผลที่ได้จากโปรแกรมคาดเดาเพศและช่วงอายุ

3.3.4 โปรแกรมรวมภาพ (Stacking Image)

โปรแกรมรวมภาพ (Stacking Image) เป็นกระบวนการในการรวมภาพที่ได้จากการตรวจจับใบหน้าเพื่อให้ภาพที่ได้มีความคมชัดมากยิ่งขึ้น โดยคัดเลือก Pixel ที่ชัดที่สุดของแต่และภาพมารวมใหม่เป็น 1 ภาพ เมื่อการตรวจจับใบหน้าแล้วบันทึกภาพนิ่งจำนวน 10 ภาพ จัดเก็บไว้ใน Storage โปรแกรมรวมภาพ (Stacking Image) จะดึงภาพ 10 ภาพ นั้นมาประมวลผล

```
def stackImagesECC(file_list):
    M = np.eye(3, 3, dtype=np.float32)

    first_image = None
    stacked_image = None

    for file in file_list:
        image = cv2.imread(file,1).astype(np.float32) / 255
        print(file)
```

โปรแกรมการรวมภาพใช้เทคนิค ECC : Elliptic Curve Cryptography ในภาพแรกโดยต้องการความแม่นยำ เป็นการเข้ารหัสภาพประเภทหนึ่ง ซึ่งช้าแต่แม่นยำ

```
first_image = cv2.cvtColor(image,cv2.COLOR_BGR2GRAY)
            stacked_image = image
```

แปลงภาพแรกที่ได้เป็น grayscale

```
s, M = cv2.findTransformECC(cv2.cvtColor(image,cv2.COLOR_BGR2GRAY), fir
st_image, M, cv2.MOTION_HOMOGRAPHY)
            w, h, _ = image.shape
            # Align image to first image
            image = cv2.warpPerspective(image, M, (h, w))
            stacked_image += image

    stacked_image /= len(file_list)
    stacked_image = (stacked_image*255).astype(np.uint8)
    return stacked_image
```

จัดภาพที่ 2-10 ให้ตรงกับภาพแรกที่กำหนด แล้วทำการ Stack โดยใช้วิธี ECC

ภาพที่ 3.8 ไฟล์ภาพที่ได้จากการ Stack

3.3.5 โปรแกรมตรวจจับตา (Eye Detection)

โปรแกรมตรวจจับตา (Eye Detection) ใช้เพื่อตรวจจับดวงตาของกลุ่มเป้าหมายเพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือของข้อมูลการดูสื่อโฆษณาของกลุ่มเป้าหมาย โดยจะทำการคัดกรองบุคคลที่ตรวจจับตาได้เท่านั้น เพื่อนำไปคาดเดาเพศและช่วงอายุทำให้ข้อมูลที่ได้ไม่เยอะจนเกินไปและรับประกันในเบื้องต้นว่ากลุ่มเป้าหมายหันมามองสื่อโฆษณาที่นำเสนอ

```
import cv2
import time
import easygui
```

CV2, time และ easygui เป็น Library หลักที่ต้องใช้งานในโปรแกรมตรวจจับตา

```
faceProto="opencv_face_detector.pbtxt"
faceModel="opencv_face_detector_uint8.pb"

cap = cv2.VideoCapture(0)
```

face Proto, face Model เป็นไฟล์สำหรับโมเดลการตรวจจับใบหน้า cv2 ที่ใช้ dnn เป็นตัวหลักในการดำเนินการ และรับค่าวีดีโอเข้ามา

```
while True:
    if elapse <= 18*60:
        ret, img = cap.read()
        gray = cv2.cvtColor(img, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
        faces = face_cascade.detectMultiScale(gray, 1.3, 5)
        if faces != ():
            elapsePerFrame = time.time() - last_time
            elapse += elapsePerFrame
            print('You stared at the screen for {} seconds now.'.format
(round(elapse, 2)))
            last_time = time.time()
        else:
            print('eyes not detect')
            last_time = time.time()
```

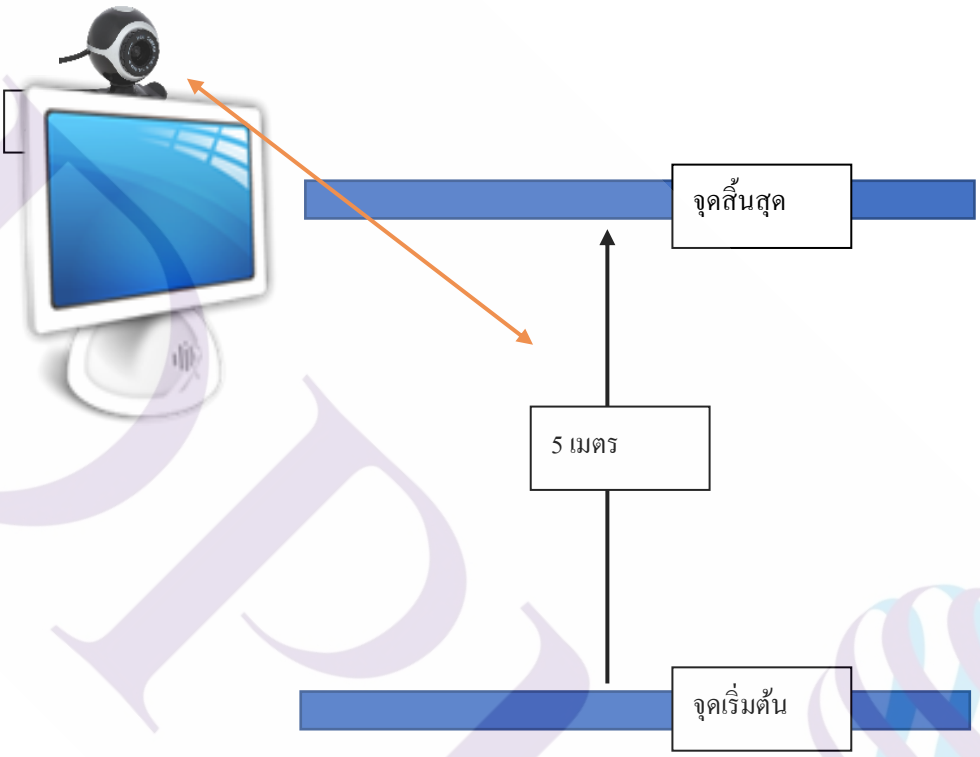
เริ่มลูปจะเริ่มตรวจจับว่ามีตาของกลุ่มเป้ากมายอยู่ในภาพที่กล้องเห็นหรือไม่ เมื่อตรวจเจอแล้วจะให้เวลาที่ผ่านไปในแต่ละเฟรมเท่ากับ เวลาปัจจุบัน -last_time หรือเวลาเริ่มต้นของลูปนั้นๆ แล้วแสดงผล ถ้าเจอตาให้แสดงเวลาที่เจอ และถ้าไม่เจอให้แสดงข้อความ 'eyes not detect'

```
You stared at the screen for 0.91 seconds now.
You stared at the screen for 2.0 seconds now.
You stared at the screen for 3.06 seconds now.
You stared at the screen for 4.12 seconds now.
eyes not detect
eyes not detect
You stared at the screen for 5.2 seconds now.
eyes not detect
eyes not detect
You stared at the screen for 6.26 seconds now.
You stared at the screen for 7.32 seconds now.
You stared at the screen for 8.37 seconds now.
You stared at the screen for 9.45 seconds now.
```

ภาพที่ 3.9 ผลลัพธ์ของการทำงาน Eye Detection

3.4 การออกแบบการทดลอง

กำหนดการทำลองในสภาพแสง Indoor กำนดจุดให้ผู้ทำการทดลองเดินผ่านกล้องสองจุดระยะห่าง 5 เมตร วางกล้องมุมเฉียง 45 องศา โดยมีกล่มเป้าหมายผู้ทดสอบเป็นบุคลากรของศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศ การประชาสัมพันธ์ จำนวน 25 คน แบ่งเป็นเพศชาย 9 คน เพศหญิง 16 คน อายุระหว่าง 24 – 55 ปี



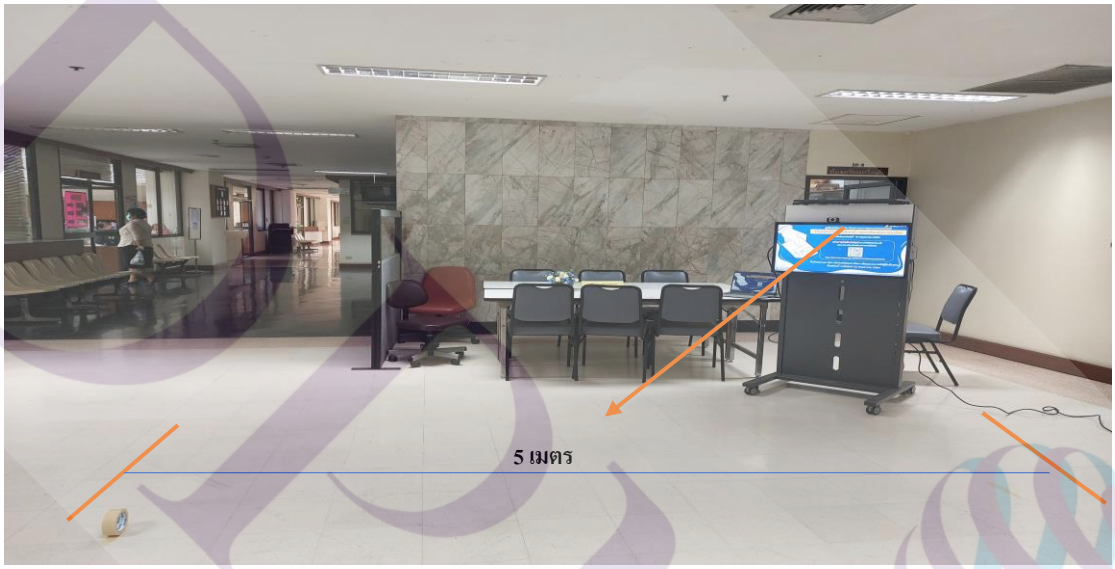
ภาพที่ 3.10 ผังการติดตั้งและทดสอบ

ตารางที่ 4.1 ลักษณะการทดลองการคาดเดาเพศและช่วงอายุ

ลักษณะการเคลื่อนที่	Face Detection	Eye Detection		Stack	
		ไม่มี	มี	ไม่มี	มี
หยุดนิ่ง 1 คน	ผลการตรวจจับข้อมูล	ผลการตรวจจับข้อมูล	ผลการตรวจจับข้อมูล	ผลการคาดเดาเพศและช่วงอายุ	ผลการคาดเดาเพศและช่วงอายุ
หยุดนิ่ง หลายคน					
เคลื่อนที่ช้า 1 คน					
เคลื่อนที่ช้า หลายคน					
เคลื่อนที่เร็ว 1 คน					
เคลื่อนที่เร็ว หลายคน					

จากตารางที่ 4.1 จะมีการทดลอง 6 ลักษณะการเคลื่อนที่ ประกอบด้วย

1) หยุดนิ่ง 1 คน
2) หยุดนิ่งหลายคน
3) เคลื่อนที่ช้า 1 คน ความเร็วประมาณ 0.63 m/s
4) เคลื่อนที่ช้าหลายคน ความเร็วประมาณ 0.63 m/s
5) เคลื่อนที่เร็ว 1 คน ความเร็วประมาณ 1.66 m/s
6) เคลื่อนที่เร็วหลายคน ความเร็วประมาณ 1.66 m/s



ภาพที่ 3.11 การติดตั้งอุปกรณ์เพื่อทดสอบระบบ

ตารางที่ 4.2 ลักษณะการทดลองเปรียบเทียบเวลาในการทำงานของโปรแกรม

จำนวนในการตรวจจับใบหน้า	เวลาเฉลี่ยในการทำงาน	
	ไม่มี Eye Detection	มี Eye Detection
25		

ต้องการหาความต่างของเวลา สิ่งที่จะแสดงว่าโปรแกรมใช้เวลาทำงานนานแค่ไหน เปรียบเทียบระหว่างมีและไม่มี ไม่มี Eye Detection ต้องจับเวลาตอนเริ่มโปรแกรมและจับเวลาอีกครั้งเมื่อสิ้นสุดโปรแกรมจากนั้นก็นำค่าที่ได้มาลบกัน

```
t0 = time.time() # เวลาเริ่มต้น
<โปรแกรมที่ต้องการจะจับเวลาการทำงาน>
print(time.time() - t0) # พิมพ์เวลาสุดท้ายลบด้วยเวลาเริ่มต้น
```

ตารางที่ 4.3 ลักษณะการทดลองตรวจจับตาในลักษณะใบหน้าและดวงตาแบบต่างๆ

ลักษณะใบหน้าและดวงตา	ผลการตรวจจับตา
ปกติ	
ใส่แว่นสายตา	
ใส่แว่นกันแดด	

ภาพที่ 3.12 ลักษณะใบหน้าและดวงตาแบบปกติ

ภาพที่ 3.13 ลักษณะใบหน้าและดวงตาแบบใส่แว่นสายตา

ภาพที่ 3.14 ลักษณะใบหน้าและดวงตาแบบใส่แว่นกันแดด

3.5 การวัดผลการทดลอง

3.5.1 ความถูกต้องของคาดเดาเพศและช่วงอายุโดยใช้ Face Detection อย่างเดียว

3.5.2 ความถูกต้องของคาดเดาเพศและช่วงอายุโดยเพิ่ม Stacking image

3.5.3 ความถูกต้องของคาดเดาเพศและช่วงอายุโดยเพิ่ม Eye Detection

3.5.4 เวลาเฉลี่ยในการทำงานของโปรแกรมเปรียบเทียบระหว่างมีกับไม่มี Eye Detection

3.5.5 ความถูกต้องของการตรวจจับตาในลักษณะใบหน้าและดวงตาแบบต่างๆ

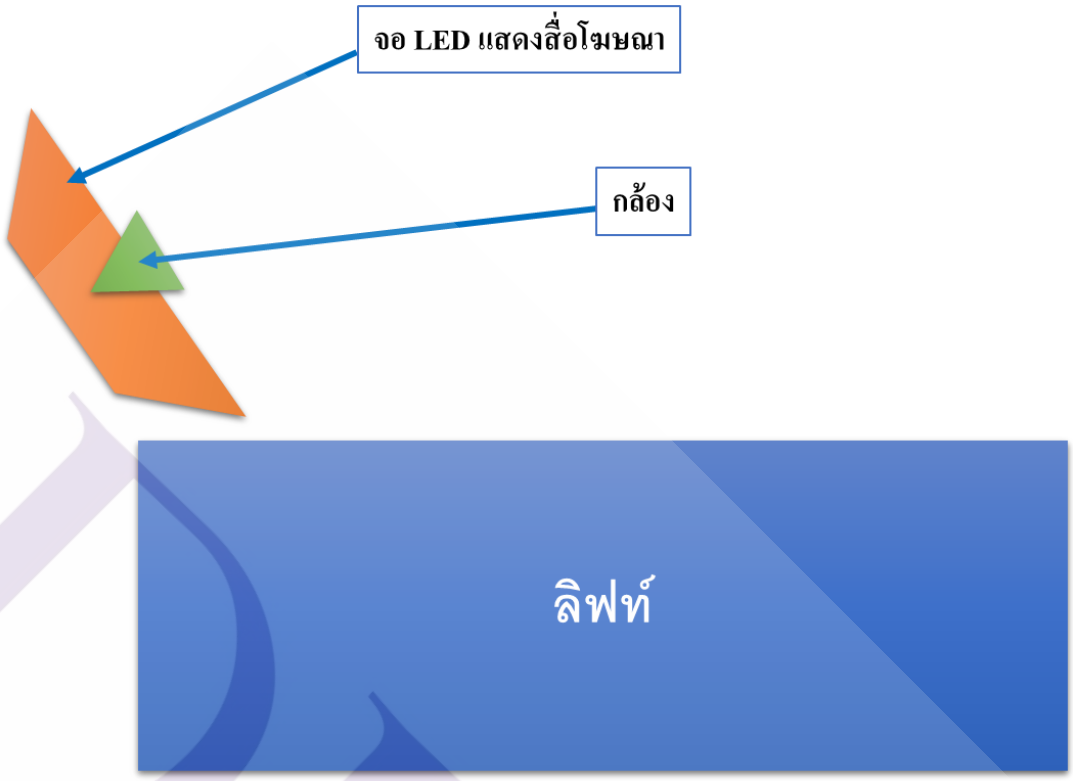
บทที่ 4
ผลการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 บทนำ

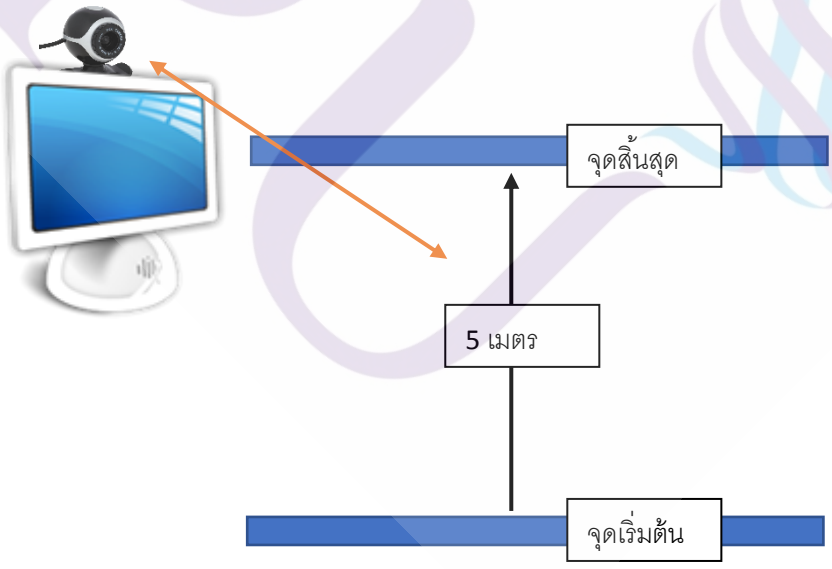
การออกแบบการทดลองกำหนดเป็นการทดสอบประสิทธิภาพของระบบได้ออกแบบการทดสอบ 6 ลักษณะการเคลื่อนที่ประกอบด้วย หยุดนิ่ง 1 คน หยุดนิ่งหลายคน เคลื่อนที่ช้า 1 คน เคลื่อนที่ช้าหลายคน เคลื่อนที่เร็ว 1 คน เคลื่อนที่เร็วหลายคน ทำการทดสอบ 5 ส่วน คือ 1) การทดสอบหาประสิทธิภาพการคาดเดาเพศและอายุโดยใช้ Face Detection อย่างเดียว 2) การทดสอบหาประสิทธิภาพการคาดเดาเพศและอายุโดยเพิ่มการทำงานของ Stack 3) การทดสอบหาประสิทธิภาพการคาดเดาเพศและอายุโดยเพิ่มการทำงานของ Eye Detection 4) การทดสอบเปรียบเทียบเวลาในการประมวลผลของโปรแกรม Eye Detection และ 5) การทดสอบหาประสิทธิภาพการตรวจจับตาในใบหน้าและดวงตาแบบต่างๆ โดยมีกลุ่มเป้าหมายผู้ทดสอบเป็นบุคคลากรของศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศการประชาสัมพันธ์จำนวน 25 คน แบ่งเป็นเพศชาย 9 คน เพศหญิง 16 คน อายุระหว่าง 24 – 55 ปี

4.2 การทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของโปรแกรม

"Data is the new Oil" หรือยุคที่ข้อมูลกลายเป็นสินทรัพย์ที่มีมูลค่ามหาศาล โดยเฉพาะการแข่งขันในยุคใหม่ไม่เว้นแม้กระทั่งวงการสื่อโฆษณา การเก็บข้อมูลของลูกค้าให้ได้มากที่สุดย่อมมีประโยชน์อย่างมหาศาล จากข้อมูลดังกล่าวผู้วิจัยจึงได้ออกแบบ คิดค้น พัฒนาระบบเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลของกลุ่มเป้าหมาย เก็บข้อมูลของเพศ อายุ เพื่อนำมาวิเคราะห์ ผลิตผลงานให้ตอบโจทย์ตรงกลุ่มเป้าหมายมากที่สุด เป็นการประเมินสื่อโฆษณาที่ผลิตขึ้นไปในตัวจากการทดสอบการติดตั้งป้ายโฆษณาดิจิทัล โดยใช้การตรวจจับใบหน้าเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลคาดเดาเพศ และอายุของกลุ่มเป้าหมายที่กรมประชาสัมพันธ์พบว่าการจับภาพเพื่อวิเคราะห์ใบหน้าบริเวณทางเข้ามีความสัมพันธ์ต่อความเร็วการเคลื่อนที่ของมนุษย์ เมื่อติดตั้งกล้องเหนือจอแสดงผลจะเหมาะสมต่อการนำไปติดตั้งบริเวณหน้าลิฟต์ เนื่องจากมีผู้คนที่มาติดต่อราชการ หรือขอรับบริการมีการยืนรอสัญจรไปยังชั้นต่างๆ ของอาคารกรมประชาสัมพันธ์ ทำให้กลุ่มเป้าหมายต้องอยู่บริเวณนั้นเป็นเวลานานป้ายโฆษณาดิจิทัลจึงสามารถวิเคราะห์ใบหน้าเพื่อคาดเดาเพศ และช่วงอายุได้อย่างเหมาะสม



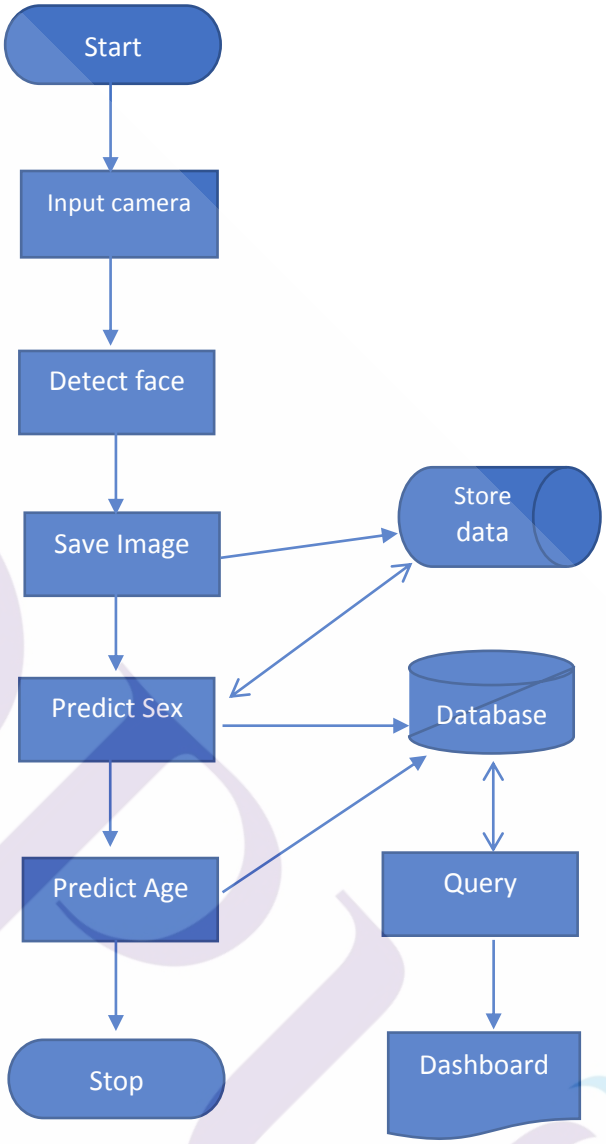
ภาพที่ 4.1 ตำแหน่งการติดตั้งกล้องและจอแสดงผลบริเวณหน้าลิฟท์



ภาพที่ 4.2 ผังการติดตั้งและทดสอบ

ทำการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของโปรแกรมส่วนต่างๆ ประกอบด้วย การทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของโปรแกรม ได้แก่ ความถูกต้องในการตรวจจับใบหน้า เปรียบเทียบผลการการบันทึกภาพระหว่างมีการตรวจจับตา และไม่มีเปรียบเทียบผลการคาดเดาช่วงอายุระหว่างมีการใช้ Stack และไม่มี ทำการเดินผ่านกล้องในมุม 45 องศา ระยะทางจากจุดเริ่มต้นถึงจุดสิ้นสุด 5 เมตร ลักษณะการเคลื่อนที่มี 6 ลักษณะคือ หยุดนิ่ง 1 คน หยุดนิ่งหลายคน เคลื่อนที่ช้า 1 คน เคลื่อนที่ช้าหลายคน เคลื่อนที่เร็ว 1 คน เคลื่อนที่เร็วหลายคน กลุ่มเป้าหมายผู้ทดสอบเป็นบุคคลากรของศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศการประชาสัมพันธ์จำนวน 25 คน แบ่งเป็นเพศชาย 9 คน เพศหญิง 16 คน อายุระหว่าง 24 – 55 ปี ได้ผลการทดสอบดังแสดงในตารางที่ 4.1-4.4

4.2.1 การทดสอบหาประสิทธิภาพการคาดเดาเพศและอายุโดยใช้ Face Detection อย่างเดียว

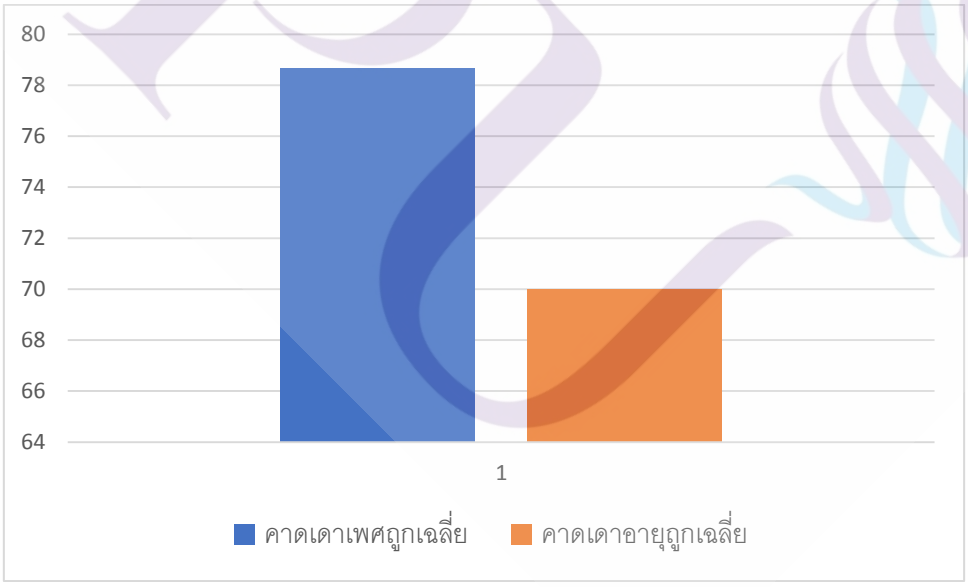


ภาพที่ 4.3 ผังการทำงานการคาดเดาเพศและอายุโดยใช้ Face Detection อย่างเดียว

ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบหาประสิทธิภาพการคาดเดาเพศและอายุโดยใช้ Face Detection อย่างเดียว

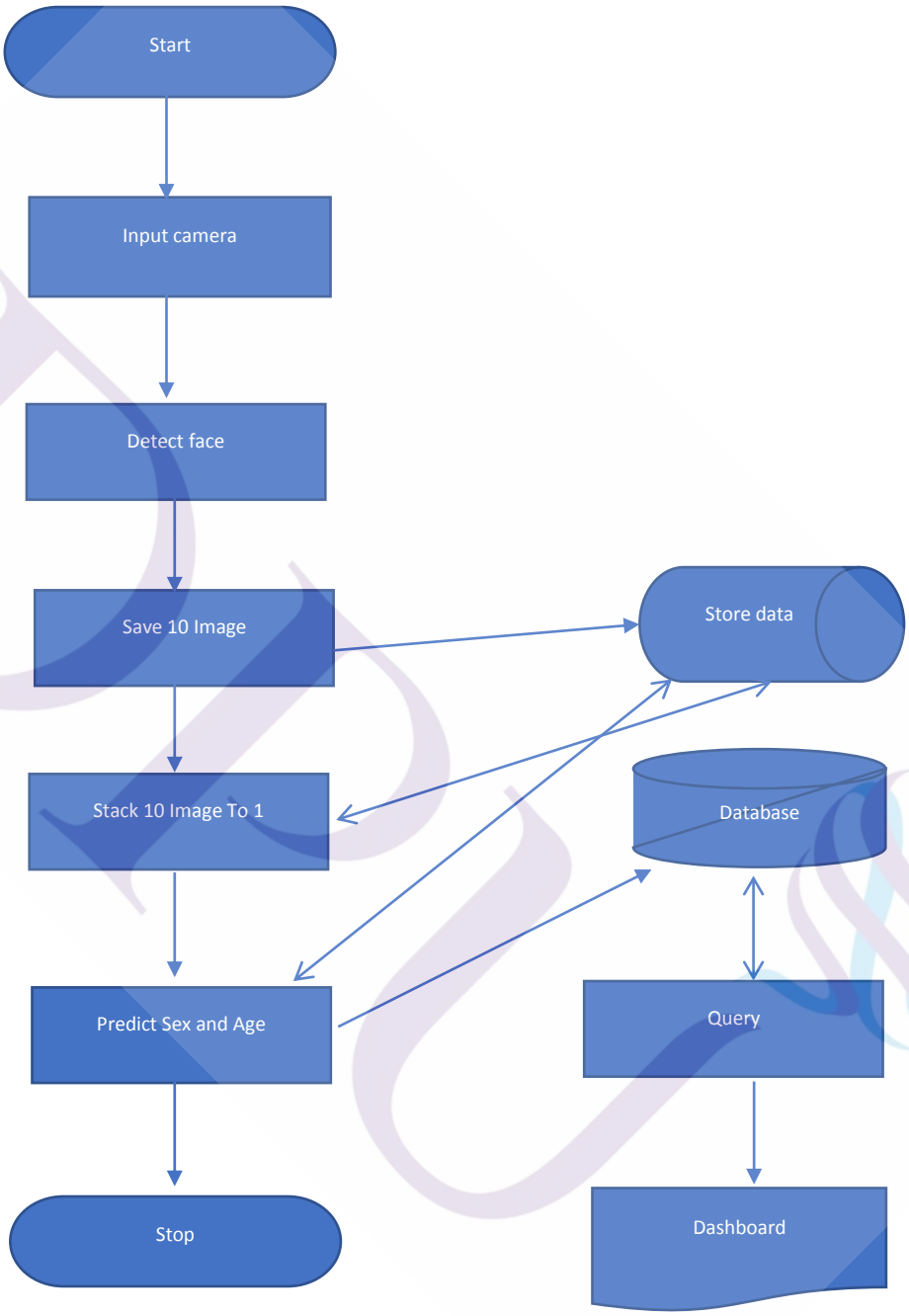
ลักษณะการเคลื่อนที่	จำนวนคนที่ทดสอบ	คาดเดาเพศถูก	ร้อยละ	คาดเดาอายุถูก	ร้อยละ
หยุดนิ่ง 1 คน	25	23	92	21	84
หยุดนิ่งหลายคน	25	23	92	22	88
เคลื่อนที่ช้า 1 คน	25	21	84	19	76
เคลื่อนที่ช้าหลายคน	25	19	76	16	64
เคลื่อนที่เร็ว 1 คน	25	17	68	16	64
เคลื่อนที่เร็วหลาย คน	25	15	60	11	44
เฉลี่ย			**78.67**		**70**

จากตารางที่ 4.1 พบว่า ผลการทดสอบหาประสิทธิภาพการคาดเดาเพศและอายุ โดยใช้ Face Detection อย่างเดียวของกลุ่มเป้าหมายจำนวน 25 คนในทุกลักษณะการเคลื่อนที่ สามารถคาดเดาเพศถูกต้อง เฉลี่ยร้อยละ 78.67 สามารถคาดเดาช่วงอายุถูกต้อง เฉลี่ยร้อยละ 70



ภาพที่ 4.4 กราฟแสดงผลผลการทดสอบหาประสิทธิภาพการคาดเดาเพศและอายุ โดยใช้ Face Detection อย่างเดียว

4.2.2 การทดสอบหาประสิทธิภาพการคาดเดาเพศและอายุโดยเพิ่มการทำงานของ Stack



ภาพที่ 4.5 การทดสอบหาประสิทธิภาพการคาดเดาเพศและอายุโดยเพิ่มการทำงานของ Stack

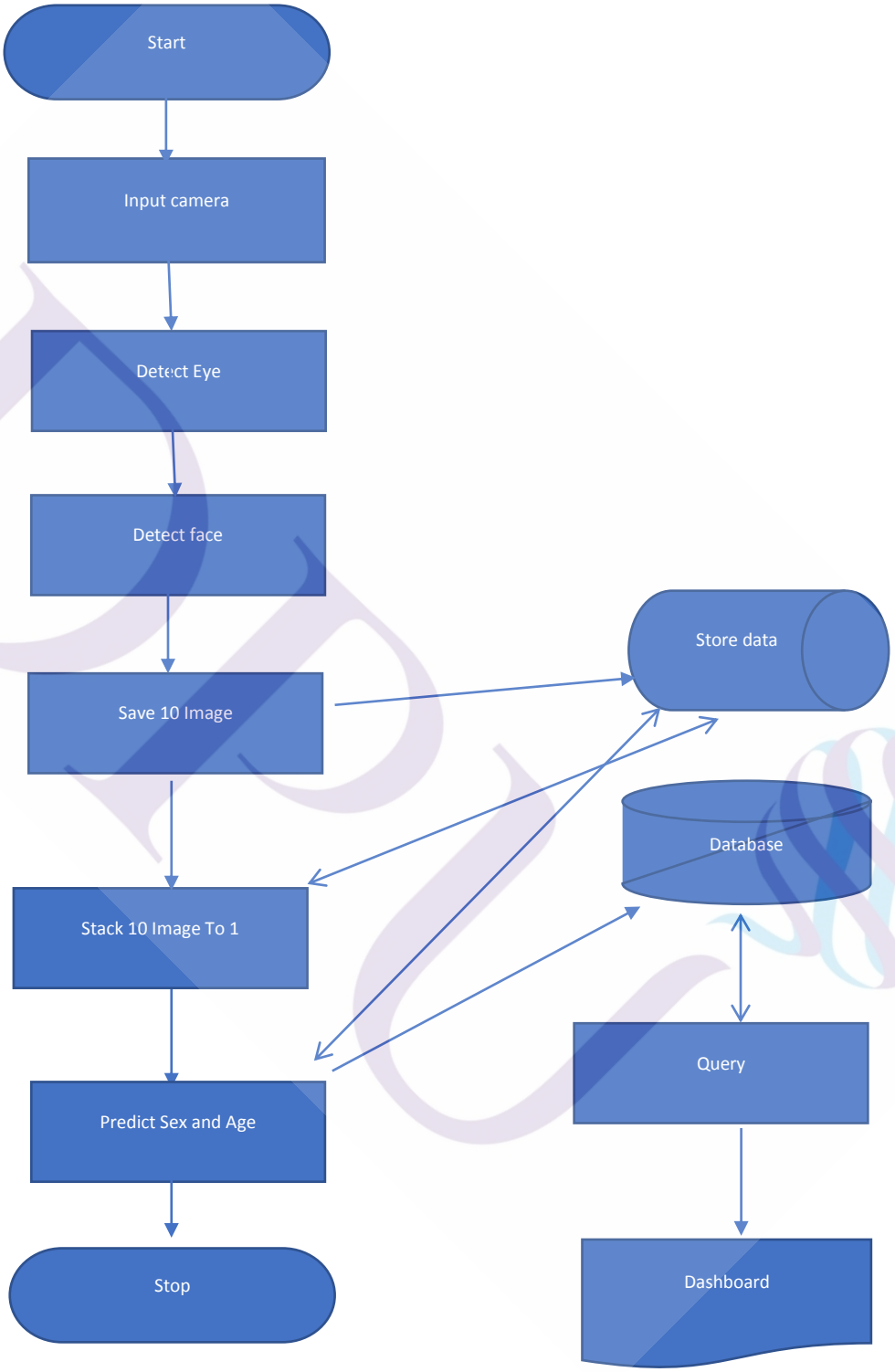
ตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบหาประสิทธิภาพการคาดเดาเพศและอายุโดยเพิ่มการทำงานของ Stack

ลักษณะการเคลื่อนที่	จำนวนคนที่ทดสอบ	คาดเดาเพศถูก	ร้อยละ	คาดเดาอายุถูก	ร้อยละ
หยุดนิ่ง 1 คน	25	25	100	24	96
หยุดนิ่งหลายคน	25	25	100	24	96
เคลื่อนที่ช้า 1 คน	25	25	100	23	92
เคลื่อนที่ช้าหลายคน	25	24	96	23	92
เคลื่อนที่เร็ว 1 คน	25	24	96	20	80
เคลื่อนที่เร็วหลาย คน	25	23	92	19	76
เฉลี่ย			**97.33**		**88.67**

จากตารางที่ 4.2 พบว่าผลการทดสอบหาประสิทธิภาพการคาดเดาเพศและอายุโดยใช้ Face Detection อย่างเดียว ของกลุ่มเป้าหมายจำนวน 25 คน ในทุกลักษณะการเคลื่อนที่สามารถคาดเดาเพศถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 97.33 สามารถคาดเดาช่วงอายุถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 88.67

ภาพที่ 4.6 กราฟแสดงผลการทดสอบหาประสิทธิภาพการคาดเดาเพศและอายุโดยเพิ่มการทำงานของ Stack

4.2.3 การทดสอบหาประสิทธิภาพการคาดเดาเพศและอายุโดยเพิ่มการทำงานของ Eye Detection

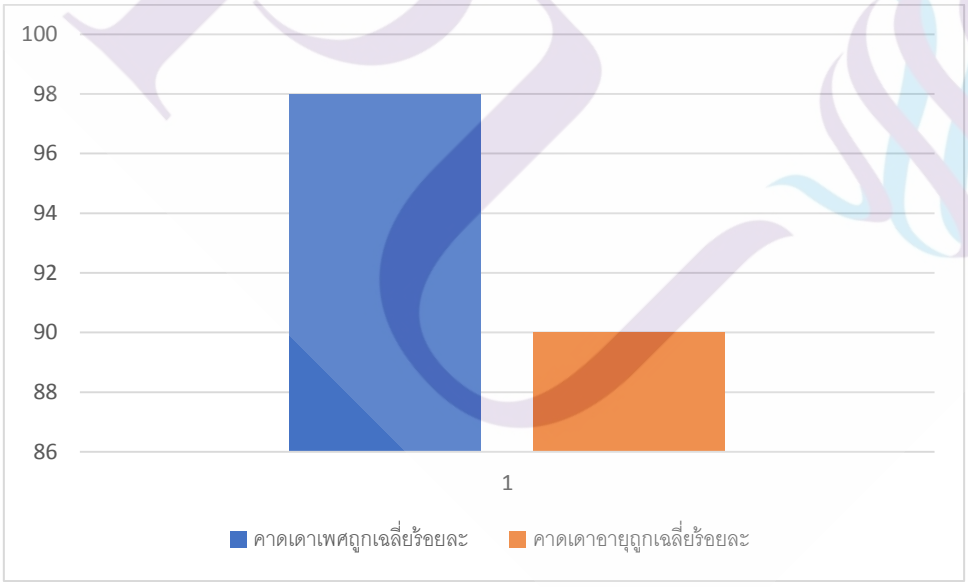


ภาพที่ 4.7 ผังการทำงานการคาดเดาเพศและอายุโดยเพิ่มการทำงานของ Eye Detection

ตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบหาประสิทธิภาพการคาดเดาเพศและอายุโดยเพิ่มการทำงานของ Eye Detection

ลักษณะการเคลื่อนที่	จำนวนคนที่ทดสอบ	คาดเดาเพศถูก	ร้อยละ	คาดเดาอายุถูก	ร้อยละ
หยุดนิ่ง 1 คน	25	25	100	24	96
หยุดนิ่งหลายคน	25	25	100	24	96
เคลื่อนที่ช้า 1 คน	25	25	100	23	92
เคลื่อนที่ช้าหลายคน	25	25	100	23	92
เคลื่อนที่เร็ว 1 คน	25	24	96	21	84
เคลื่อนที่เร็วหลาย คน	25	23	92	20	80
เฉลี่ย			**98**		**90**

จากตารางที่ 4.3 พบว่าผลการทดสอบหาประสิทธิภาพการคาดเดาเพศและอายุโดยใช้ Face Detection อย่างเดียว ของกลุ่มเป้าหมายจำนวน 25 คน ในทุกลักษณะการเคลื่อนที่สามารถคาดเดาเพศถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 98 สามารถคาดเดาช่วงอายุถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 90



ภาพที่ 4.8 กราฟแสดงผลการทดสอบหาประสิทธิภาพการคาดเดาเพศและอายุโดยเพิ่มการทำงานของ Eye Detection

4.2.4 การทดสอบเปรียบเทียบเวลาในการทำงานของโปรแกรมที่มีและไม่มี Eye Detection

การทดสอบเปรียบเทียบเวลาในการประมวลผลของโปรแกรม Eye Detection วิธีการทดสอบโดยใช้โปรแกรมคาดเดาเพศและช่วงอายุ 2 ชุด มีและไม่มี Eye Detection ตรวจจับเพื่อคาดเดาเพศและช่วงอายุ จำนวน 25 คน ในลักษณะการเดินแบบสุ่มตามผังที่ออกแบบไว้ โดยทำการรันโปรแกรมพร้อมกันบันทึกผลเวลาในการประมวลผลแต่ละครั้งที่โปรแกรมทำงาน แล้วนำมาเปรียบเทียบกันได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ผลการทดลองเปรียบเทียบเวลาในการทำงานของโปรแกรม

จำนวนในการตรวจจับใบหน้า	**เวลาเฉลี่ยในการทำงาน (s)**	
	ไม่มี Eye Detection	**มี Eye Detection**
25	6.910431	1.392641

จากตารางที่ 4.3 พบว่าเวลาในการทำงานของโปรแกรมที่มี Eye Detection เฉลี่ยอยู่ที่ 1.392641วินาที และเวลาในการทำงานของโปรแกรมที่ไม่มี Eye Detection เฉลี่ยอยู่ที่ 6.910431 วินาที ใช้เวลาทำงานของโปรแกรมมากกว่ามี Eye Detection 5.51779 วินาที

ภาพที่ 4.9 กราฟการทดสอบเปรียบเทียบเวลาในการทำงานของโปรแกรมที่มีและไม่มี Eye Detection

4.2.5 การทดสอบประสิทธิภาพการตรวจจับตาในลักษณะใบหน้าและดวงตาแบบต่าง ๆ

การทดสอบประสิทธิภาพการตรวจจับตาในลักษณะใบหน้าและดวงตาแบบต่าง ๆ กำหนดลักษณะใบหน้าและดวงตาเป็น 3 ลักษณะ ประกอบด้วย 1) ลักษณะใบหน้าและดวงตาปกติ 2) ลักษณะใบหน้าและดวงตาแบบใส่แว่นสายตา 3) ลักษณะใบหน้าและดวงตา ได้ผลการทดลองแบบใส่แว่นกันแดดลักษณะการเดินแบบสุ่ม จำนวน 25 คน ได้ผลการทดสอบดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ผลการทดลองตรวจจับตาในลักษณะใบหน้าและดวงตาแบบต่างๆ

ลักษณะใบหน้าและดวงตา	ผลการตรวจจับตา	คิดเป็นร้อยละ
ปกติ	25	100
ใส่แว่นสายตา	20	80
ใส่แว่นกันแดด	0	0

จากตารางที่ 4.4 พบว่าการทดสอบประสิทธิภาพการตรวจจับตาในลักษณะใบหน้าและดวงตาแบบต่าง ๆ ลักษณะใบหน้าและดวงตาแบบปกติ สามารถตรวจจับตาได้ 25 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ลักษณะใบหน้าและดวงตาแบบใส่แว่นสายตา สามารถตรวจจับตาได้ 20 คน คิดเป็นร้อยละ 80 ลักษณะใบหน้าและดวงตาแบบใส่แว่นกันแดดไม่สามารถตรวจจับตาได้

บทที่ 5
สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการวิจัยเพื่อปรับเพิ่มกระบวนการตรวจจับภาพใบหน้าบุคคลการเรียนรู้เชิงลึกเพื่อการสร้างสื่อโฆษณาตรงตามกลุ่มเป้าหมาย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการปรับเพิ่มกระบวนการตรวจจับภาพใบหน้าบุคคล การเรียนรู้เชิงลึกเพื่อการสร้างสื่อโฆษณาตรงตามกลุ่มเป้าหมาย และทดสอบประสิทธิภาพของกระบวนการตรวจจับภาพใบหน้าบุคคล การเรียนรู้เชิงลึกเพื่อการสร้างสื่อโฆษณาตรงตามกลุ่มเป้าหมาย เก็บข้อมูลมาวิเคราะห์ว่าสื่อโฆษณาที่ผลิตขึ้นมานั้น เวลานำไปโฆษณาตามป้ายโฆษณาดิจิทัลแล้ว กลุ่มเป้าหมายที่รับสื่อโฆษณาที่ผลิตขึ้น เพศและอายุตรงกับที่กำหนดหรือไม่ ใช้เก็บข้อมูลเบื้องต้นทดแทนการใช้แบบสอบถามเพื่อนำข้อมูลมาปรับปรุง พัฒนาสื่อโฆษณาต่อไป มีกล่มเป้าหมายผู้ทดสอบเป็นบุคคลากรของศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศการประชาสัมพันธ์ จำนวน 25 คน แบ่งเป็นเพศชาย 9 คน เพศหญิง 16 คน อายุระหว่าง 20– 60 ปี การทดสอบประสิทธิภาพของระบบได้ออกแบบการทดสอบ 6 ลักษณะการเคลื่อนที่ประกอบด้วย หยุดนิ่ง 1 คน หยุดนิ่งหลายคน เคลื่อนที่ช้า 1 คน เคลื่อนที่ช้าหลายคน เคลื่อนที่เร็ว 1 คน เคลื่อนที่เร็วหลายคน ทำการทดสอบ 5 ส่วน คือ 1) การทดสอบหาประสิทธิภาพการคาดเดาเพศและอายุโดยใช้ Face Detection อย่างเดียว 2) การทดสอบหาประสิทธิภาพการคาดเดาเพศและอายุโดยเพิ่มการทำงานของ Stack 3) การทดสอบหาประสิทธิภาพการคาดเดาเพศและอายุโดยเพิ่มการทำงานของ Eye Detection 4) การทดสอบเปรียบเทียบเวลาในการประมวลผลของโปรแกรม Eye Detection และ 5) การทดสอบหาประสิทธิภาพการตรวจจับตาในใบหน้าและดวงตาแบบต่างๆ

ผลสรุปการวิจัย เรื่องการปรับเพิ่มกระบวนการตรวจจับภาพใบหน้าบุคคลการเรียนรู้เชิงลึกเพื่อการสร้างสื่อโฆษณาตรงตามกลุ่มเป้าหมายสรุปผลได้ดังนี้

5.1.1 การทดสอบหาประสิทธิภาพการคาดเดาเพศและอายุโดยใช้ Face Detection อย่างเดียวของกลุ่มเป้าหมายจำนวน 25 คน ในทุกลักษณะการเคลื่อนที่สามารถคาดเดาเพศถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 78.67 สามารถคาดเดาช่วงอายุถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 70

5.1.2 การทดสอบหาประสิทธิภาพการคาดเดาเพศและอายุโดยเพิ่มการทำงานของ Stack ของกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 25 คน ในทุกลักษณะการเคลื่อนที่สามารถคาดเดาเพศถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 97.33 สามารถคาดเดาช่วงอายุถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 88.67

5.1.3 การทดสอบหาประสิทธิภาพการคาดเดาเพศและอายุโดยเพิ่มการทำงานของ Eye Detection ของกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 25 คน ในทุกลักษณะการเคลื่อนที่สามารถคาดเดาเพศถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 98 สามารถคาดเดาช่วงอายุถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 90

5.1.4 การทดสอบเปรียบเทียบเวลาในการประมวลผลของโปรแกรม Eye Detection พบว่าเวลาในการทำงานของโปรแกรมที่มี Eye Detection เฉลี่ยอยู่ที่ 1.392641 วินาที และเวลาในการทำงานของโปรแกรมที่ไม่มี Eye Detection เฉลี่ยอยู่ที่ 6.910431 วินาที ใช้เวลาทำงานของโปรแกรมมากกว่ามี Eye Detection 5.51779 วินาที

5.1.5 การทดสอบประสิทธิภาพการตรวจจับตาในลักษณะใบหน้าและดวงตาแบบต่าง ๆการทดสอบประสิทธิภาพการตรวจจับตาในลักษณะใบหน้าและดวงตาแบบต่าง ๆ ลักษณะใบหน้าและดวงตาแบบปกติ สามารถตรวจจับตาได้ 25 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ลักษณะใบหน้าและดวงตาแบบใส่แว่นสายตา สามารถตรวจจับตาได้ 20 คน คิดเป็นร้อยละ 80 ลักษณะใบหน้าและดวงตาแบบใส่แว่นกันแดดไม่สามารถตรวจจับตาได้

5.2 อภิปรายผล

ผลการวิจัยเรื่อง การปรับเพิ่มกระบวนการตรวจจับภาพใบหน้าบุคคลด้วยการเรียนรู้เชิงลึกเพื่อการสร้างสื่อโฆษณาตรงตามกลุ่มเป้าหมาย ของนักศึกษาหลักสูตรปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์และโทรคมนาคม วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ มีผลการทดสอบประสิทธิภาพของการทำงานของโปรแกรมส่วนต่างๆ สามารถอภิปรายสรุปประเด็นได้ดังนี้

5.2.1 การคาดเดาเพศและช่วงอายุ โดยใช้เพียง Face Detect อย่างเดียวนั้น มีค่าความถูกต้องที่น้อย อันเนื่องมากจากลักษณะการเคลื่อนที่ทำให้ภาพที่จับได้นั้นไม่ชัดเจน อีกทั้งยังไม่สามารถรับประกันได้ว่ากลุ่มเป้าหมายมองดูสื่อโฆษณาที่นำเสนออยู่ ทำให้ข้อมูลที่เก็บมาได้ไม่น่าเชื่อถือ และมีการเก็บข้อมูลที่เยอะเกินความจำเป็น

5.2.2 การคาดเดาเพศและช่วงอายุ โดยเพิ่มการ Stack เข้ามาช่วย ทำให้การคาดเดาเพศและช่วงอายุมีความถูกต้องเพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้จาก Stack เข้ามาช่วยในการประมวลผลภาพให้ชัดขึ้นทำให้โปรแกรมคาดเดาเพศและช่วงอายุทำงานมีประสิทธิภาพมากขึ้น แต่ก็ยังเก็บภาพและประมวลผลเยอะเกินความจำเป็น อีกทั้งยังไม่รับประกันว่ากลุ่มเป้าหมายมองดูสื่อโฆษณาที่นำเสนออยู่

5.2.3 การคาดเดาเพศและช่วงอายุ โดยเพิ่ม Eyes Detection ช่วยลดข้อบกพร่องของระบบลงทำให้ระบบมีขั้นตอนการกลั่นกรองและสามารถรับประกันเบื้องต้นได้ว่า กลุ่มเป้าหมายมองดูสื่อโฆษณาที่นำเสนออยู่ อีกทั้งคุณภาพก็อยู่ในระดับที่น่าพอใจ

5.2.4 การทดสอบเปรียบเทียบเวลาในการประมวลผลของโปรแกรม Eye Detection จากการทดสอบพบว่า โปรแกรมที่มีการตรวจจับตาถึงแม้จะเป็นการเพิ่มการประมวลผลของโปรแกรมถ้าวัดเวลาในการทำงานของตัวโปรแกรมเอง เวลาในการทำงานจะใช้เวลาเยอะกว่าไม่มีการตรวจจับตา แต่เมื่อนำไปใช้งานจริงแล้ว ภาพรวมเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ในการประมวลผลในระยะยาวของการทำงาน จะใช้เวลาน้อยกว่าการไม่มีการตรวจจับตา อันเนื่องมาจากมีการคัดกรองเบื้องต้นทำงานเฉพาะที่จำเป็น คือทำงานก็ต่อเมื่อตรวจจับตาได้เท่านั้น แตกต่างจากไม่มีการตรวจจับตาจะทำงานทุกครั้งที่ตรวจจับใบหน้าเจอทำให้ทำงานเกินความจำเป็น

5.2.5 การทดสอบประสิทธิภาพการตรวจจับตาในลักษณะใบหน้าและดวงตาแบบต่าง ๆ โปรแกรมจะทำงานได้มีประสิทธิภาพมากที่สุดเมื่อตรวจจับใบหน้าแบบปกติที่ไม่ได้สวมใส่อะไรปิดบังใบหน้าและดวงตา แต่ยังสามารถตรวจจับตาได้เมื่อกลุ่มเป้าหมายสวมแว่นสายตา ร้อยละ 80 อีกร้อยละ 20 ไม่สามารถตรวจจับได้ เนื่องมากจากสาเหตุด้วยแว่นสายตามีบางมุมที่สะท้อนแสงบนหน้าเลนส์ ทำให้กล้องตรวจจไม่พบตา ส่วนการใส่แว่นกันแดดโปรแกรมไม่สามารถตรวจจับตาได้เลย

5.3 ข้อเสนอแนะ

ผลจากการจัดทำ พัฒนา และทดสอบ การปรับเพิ่มกระบวนการตรวจจับภาพใบหน้าบุคคลด้วยการเรียนรู้เชิงลึกเพื่อการสร้างสื่อโฆษณาตรงตามกลุ่มเป้าหมาย ทำให้ทราบถึงประสิทธิภาพของระบบ โดยเฉพาะโปรแกรมที่ทำงานในส่วยต่างๆ อีกทั้งยังทราบข้อจำกัดข้อบกพร่องในส่วนต่างๆ และความพึงพอใจของผู้ที่ทดลองใช้งานระบบ ซึ่งประมีประโยชน์สำหรับผู้ที่จะพัฒนาระบบนี้ต่อไปโดยมีรายละเอียดดังนี้

5.3.1 ควรเพิ่มเงื่อนไขที่จะพิสูจน์ว่ากลุ่มเป้าหมายสนใจ หรือมองดูสื่อโฆษณาจริงหรือไม่ เพื่อให้คัดกรองข้อมูล หรือได้ข้อมูลที่ถูกต้องมากขึ้นในการคำนวนค่าต่างๆ

5.3.2 ควรสอนโมเดล หรือหาโมเดลที่มีข้อมูลของ Data set ให้มากขึ้น เพื่อการทำนายเพศและช่วงอายุจะถูกต้องมากยิ่งขึ้น หาเป็นไปได้ให้หาโมเดลที่ทำนายช่วงอายุได้เป็นค่าเดียว จะช่วยเพิ่มคุณค่าของข้อมูลให้มากขึ้น

5.3.3 โมเดลควรเป็นโมเดลที่เป็น Data set ของคนไทยหรือคนเอเชีย จะช่วยเพิ่มร้อยละการคาดเดาเมื่อเทียบกับโมเดลเพิ่มขึ้น ส่งผลต่อการคาดเดาได้ถูกต้องมากขึ้น

5.3.4 ในอนาคตอาจจะเก็บข้อมูลเป็น Server หรือ Cloud ประมวลผล Dashboard ผ่านระบบ Internet ช่วยเพิ่มความสะดวกในการดูข้อมูลสรุปผ่าน Dashboard

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

ชุมพล บุญมี, (2561). วิจัยเพื่อพัฒนาการเชื่อมโยงกล้องวงจรปิดและระบบรู้จำ เพื่อค้นหาผู้ต้องหาตามหมายจับไม่มีคุณภาพ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2561, (วิทยานิพนธ์ ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

นัศพ์ชาณัณ ชินปัญช์ธนะ, ประชุมวิชาการวิจัยและนวัตกรรมสร้างสรรค์ ครั้งที่ 5 หัวข้อ “สู่วิจัยรับใช้สังคม ด้วยนวัตกรรมสร้างสรรค์” : The 5th Conference on Research and Creative Innovations : CRCI-2018, ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา อำเภอเมือง จ.ตาก, 6-8 ธันวาคม 2561, http://www.w3conference.org/index?annual=2018

บัญชา ปะสีละเตสัง, “การเขียนโปรแกรมด้วย Python สำหรับผู้เริ่มต้น” , ซีเอ็ด, พิมพ์ครั้งที่ 1, 2562, หน้า 148-173.

ปริญญา สงวนสัตย์, “Artificial Intelligence with Machine Learning, AI สร้างได้ด้วยแมชชีนเลิร์น-นิ่ง,” ซีเอ็ด, พิมพ์ครั้งที่ 3, พฤศจิกายน 2562, หน้า 65-78.

พิชญา จตุรวัฒน์ และคณะ.(2561) “การพัฒนาระบบบันทึกเวลาเรียนด้วยการตรวจจับ และรู้จำใบหน้า”, (วิทยานิพนธ์ ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วชิรนันท์ ปุ้ม, “ระบบการพิสูจน์ตัวตนและบันทึกการเข้าออกศูนย์คอมพิวเตอร์ด้วยวิธีวิเคราะห์ใบหน้า” การประชุมวิชาการงานวิจัยและพัฒนาเชิงประยุกต์ ครั้งที่ 11, อุบลราชธานี, 4-7 มิถุนายน 2562, หน้า 124 – 127.

สิริกร ลิ้มวงศ์พัชรกุล และคณะ, “โปรแกรมประยุกต์บนเว็บสำหรับวิเคราะห์ลักษณะนิสัยจากภาพโครงหน้าและเทคโนโลยีตรวจจับใบหน้า,” การประชุมวิชาการงานวิจัยและพัฒนาเชิงประยุกต์ ครั้งที่ 11, อุบลราชธานี, 4-7 มิถุนายน 2562, หน้า 53 – 62.

อาทิตย์ ศรีแก้ว,(2561) “เทคนิคการตรวจจับใบหน้าคนด้วยโครงข่าย ART แบบดัดแปลง”, (วิทยานิพนธ์ ปริญญามหาบัณฑิต). นครราชสีมา: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บรรณานุกรม (ต่อ)

ภาษาต่างประเทศ

A. Zeidan, A. Lehmann, and U. Trick, “WebRTC enabled multimedia conferencing and collaboration solution,” World Telecommunications Congress, pp. 1-6, 2014.

Duangjai Jitkongchuen, “The Optimized Function Selection Using Wolf Algorithm for Classfication”, The 2017 International Conference on Artficial Life and Robotics (ICAROB 2017), Seagaia Convention Center, Miyazaki, Japan, anuary 19-22, 2017

Françios Chollet, “Deep Learning with Python,” ed: O'Reilly Media, Inc, USA, 2019, ch. 2, pp.127 – 135.

NURULHUDA ISMAIL, MAS IDAYU MD. SABRI, “REVIEW OF EXISTING ALGORITHMS FOR FACE DETECTION AND RECOGNITION” Department of System and Computer Technology (Multimedia), Faculty of Computer Science and Information Technology, University of Malaya, 2016, pp. 27-35.

R. Jafri and H.R. Arabnia, “A survey of face recognition techniques,” Journal of Information Processing Systems, vol. 5, No. 2, pp. 41-68, 2009.

W. Zhao, R.C.(2015, December) “Face Recognize” A Literature Survey, ACM Computing Survey, Vol.35, No.4, pp. 399-458.

Yogesh Tayal, Ruchika Lamba, Subhransu Padhee“Automatic Face Detection Using Color Based Segmentation” Department of Electrical and Instrumentation Engineering Thapar University, Punjab, India, 2017, pp. 37-42

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
โค้ดโปรแกรม

source code โปรแกรมคาดเดาเพศและช่วงอายุ

```
import cv2
import math
import argparse
def highlightFace(net, frame, conf_threshold=0.7):
    frameOpencvDnn=frame.copy()
    frameHeight=frameOpencvDnn.shape[0]
    frameWidth=frameOpencvDnn.shape[1]
    blob=cv2.dnn.blobFromImage(frameOpencvDnn, 1.0, (300, 300), [104, 117, 123], True, False)
    net.setInput(blob)
    detections=net.forward()
    faceBoxes=[]
    for i in range(detections.shape[2]):
        confidence=detections[0,0,i,2]
        if confidence>conf_threshold:
            x1=int(detections[0,0,i,3]*frameWidth)
            y1=int(detections[0,0,i,4]*frameHeight)
            x2=int(detections[0,0,i,5]*frameWidth)
            y2=int(detections[0,0,i,6]*frameHeight)
            faceBoxes.append([x1,y1,x2,y2])
            cv2.rectangle(frameOpencvDnn, (x1,y1), (x2,y2), (0,255,0), int(round(frameHeight/150)), 8)
    return frameOpencvDnn,faceBoxes
parser=argparse.ArgumentParser()
parser.add_argument('--image')
args=parser.parse_args()
faceProto="opencv_face_detector.pbtxt"
faceModel="opencv_face_detector_uint8.pb"
ageProto="age_deploy.prototxt"
ageModel="age_net.caffemodel"
```

```
genderProto="gender_deploy.prototxt"
genderModel="gender_net.caffemodel"

MODEL_MEAN_VALUES=(78.4263377603, 87.7689143744, 114.895847746)
ageList=['(0-2)', '(4-6)', '(8-12)', '(15-20)', '(25-32)', '(38-43)', '(48-53)', '(60-100)']
genderList=['Male','Female']

faceNet=cv2.dnn.readNet(faceModel,faceProto)
ageNet=cv2.dnn.readNet(ageModel,ageProto)
genderNet=cv2.dnn.readNet(genderModel,genderProto)

video=cv2.VideoCapture(args.image if args.image else 0)
padding=20
while cv2.waitKey(1)<0:
    hasFrame,frame=video.read()
    if not hasFrame:
        cv2.waitKey()
        break
    resultImg,faceBoxes=highlightFace(faceNet,frame)
    if not faceBoxes:
        print("No face detected")
    for faceBox in faceBoxes:
        face=frame[max(0,faceBox[1]-padding):
                min(faceBox[3]+padding,frame.shape[0]-1),max(0,faceBox[0]-padding)
                :min(faceBox[2]+padding, frame.shape[1]-1)]
        blob=cv2.dnn.blobFromImage(face, 1.0, (227,227), MODEL_MEAN_VALUES,
swapRB=False)
        genderNet.setInput(blob)
        genderPreds=genderNet.forward()
        gender=genderList[genderPreds[0].argmax()]
```

```
        print(f'Gender: {gender}')
        ageNet.setInput(blob)
        agePreds=ageNet.forward()
        age=ageList[agePreds[0].argmax()]
        print(f'Age: {age[1:-1]} years')
        cv2.putText(resultImg, f'{gender}, {age}', (faceBox[0], faceBox[1]-10),
cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 0.8, (0,255,255), 2, cv2.LINE_AA)
        cv2.imshow("Detecting age and gender", resultImg)
```

source code โปรแกรม Eye Detection

```
import cv2
import time
import easygui
face_cascade = cv2.CascadeClassifier('data/haarcascades/haarcascade_frontalface_default.xml')
cap = cv2.VideoCapture(0)
last_time = time.time()
elapse = 0
while True:
   if elapse <= 18*60:
      ret, img = cap.read()
      gray = cv2.cvtColor(img, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
      faces = face_cascade.detectMultiScale(gray, 1.3, 5)
      if faces != ():
         elapsePerFrame = time.time() - last_time
         elapse += elapsePerFrame
         print('You stared at the screen for {} seconds now.'.format(round(elapse, 2)))
         last_time = time.time()
      else:
         print('eyes not detect')
         last_time = time.time()
      time.sleep(1)
   else :
      print('Rest your eye!')
      easygui.msgbox('Rest your eye!', 'Eye love you!') time.sleep(30)
      easygui.msgbox('It\'s OK now.', 'Eye love you!')
      elapse = 0
      last_time = time.time()
```

source code โปรแกรม Image Stacking

```
import os
import cv2
import numpy as np
from time import time
# Align and stack images with ECC method
# Slower but more accurate
def stackImagesECC(file_list):
    M = np.eye(3, 3, dtype=np.float32)
    first_image = None
    stacked_image = None
    for file in file_list:
        image = cv2.imread(file,1).astype(np.float32) / 255
        print(file)
        if first_image is None:
            # convert to gray scale floating point image
            first_image = cv2.cvtColor(image,cv2.COLOR_BGR2GRAY)
            stacked_image = image
        else:
            # Estimate perspective transform
            s, M = cv2.findTransformECC(cv2.cvtColor(image,cv2.COLOR_BGR2GRAY),
first_image, M, cv2.MOTION_HOMOGRAPHY)
            w, h, _ = image.shape
            # Align image to first image
            image = cv2.warpPerspective(image, M, (h, w))
            stacked_image += image
    stacked_image /= len(file_list)
    stacked_image = (stacked_image*255).astype(np.uint8)
    return stacked_image
```

```
# Align and stack images by matching ORB keypoints
# Faster but less accurate
def stackImagesKeypointMatching(file_list):
    orb = cv2.ORB_create()
    # disable OpenCL to because of bug in ORB in OpenCV 3.1
    cv2.ocl.setUseOpenCL(False)
    stacked_image = None
    first_image = None
    first_kp = None
    first_des = None
    for file in file_list:
        print(file)
        image = cv2.imread(file,1)
        imageF = image.astype(np.float32) / 255
        # compute the descriptors with ORB
        kp = orb.detect(image, None)
        kp, des = orb.compute(image, kp)
        # create BFMatcher object
        matcher = cv2.BFMatcher(cv2.NORM_HAMMING, crossCheck=True)
        if first_image is None:
            # Save keypoints for first image
            stacked_image = imageF
            first_image = image
            first_kp = kp
            first_des = des

        else:
            # Find matches and sort them in the order of their distance
            matches = matcher.match(first_des, des)
            matches = sorted(matches, key=lambda x: x.distance)
```

```
            src_pts = np.float32(
                [first_kp[m.queryIdx].pt for m in matches]).reshape(-1, 1, 2)
            dst_pts = np.float32(
                [kp[m.trainIdx].pt for m in matches]).reshape(-1, 1, 2)
            # Estimate perspective transformation
            M, mask = cv2.findHomography(dst_pts, src_pts, cv2.RANSAC, 5.0)
            w, h, _ = imageF.shape
            imageF = cv2.warpPerspective(imageF, M, (h, w))
            stacked_image += imageF
    stacked_image /= len(file_list)
    stacked_image = (stacked_image*255).astype(np.uint8)
    return stacked_image
# ===== MAIN =====
# Read all files in directory
import argparse
if __name__ == '__main__':
    parser = argparse.ArgumentParser(description='')
    parser.add_argument('input_dir', help='Input directory of images ()')
    parser.add_argument('output_image', help='Output image name')
    parser.add_argument('--method', help='Stacking method ORB (faster) or ECC (more precise)')
    parser.add_argument('--show', help='Show result image',action='store_true')
    args = parser.parse_args()
    image_folder = args.input_dir
    if not os.path.exists(image_folder):
        print("ERROR {} not found!".format(image_folder)) exit()
    file_list = os.listdir(image_folder)
    file_list = [os.path.join(image_folder, x)
                 for x in file_list if x.endswith(('.jpg', '.png','.bmp'))]
    if args.method is not None:
        method = str(args.method)
```

```
else:
    method = 'KP'
tic = time()
if method == 'ECC':
    # Stack images using ECC method
    description = "Stacking images using ECC method"
    print(description)
    stacked_image = stackImagesECC(file_list)
elif method == 'ORB':
    #Stack images using ORB keypoint method
    description = "Stacking images using ORB method"
    print(description)
    stacked_image = stackImagesKeypointMatching(file_list)
else:
    print("ERROR: method {} not found!".format(method)) exit()
print("Stacked {0} in {1} seconds".format(len(file_list), (time()-tic) ))
print("Saved {}".format(args.output_image))
cv2.imwrite(str(args.output_image),stacked_image)
# Show image
if args.show:
    cv2.imshow(description, stacked_image)
    cv2.waitKey(0)
```

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	ฑีภากรณ์ สำเภา
ประวัติการศึกษา	2551 วิทยาศาสตร์บัณฑิต โปรแกรมวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน	นักวิชาการคอมพิวเตอร์ปฏิบัติการ ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศการประชาสัมพันธ์ กรมประชาสัมพันธ์
ประสบการณ์ผลงานทางวิชาการ	1. ระบบวิเคราะห์ปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงเครื่องปั่นไฟฟ้า สถานีวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทย การประชุมวิชาการระดับชาติครั้งที่ 14 Digital Technology for Sustainable Wellbeing And Smart Society (2562) 2. ระบบวิเคราะห์สื่อโฆษณาตามกลุ่มเป้าหมายด้วยเทคโนโลยีการตรวจจับเพศและช่วงอายุ การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติราชมงคลสุรินทร์ ครั้งที่ 11 วิจัยและนวัตกรรมวิถีใหม่ (2563)