

ระบบจัดการอาหารอัจฉริยะ

Smart Meal Management System



ปริญญาโทนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2561

ระบบจัดการอาหารอัจฉริยะ

Smart Meal Management System

โดย



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญาานิพนธ์ปีการศึกษา 2561

ภาควิชา วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
คณะ วิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง ระบบจัดการอาหารอัจฉริยะ
Smart Meal Management System
ผู้จัดทำ นางสาววิศรา แซ่หย่าง รหัสนักศึกษา 58011126
นายอิทธิพัทธ์ เฉลิมแสน รหัสนักศึกษา 58011455

ปริญญาานิพนธ์ชิ้นนี้ผ่านการตรวจสอบโดยอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญาานิพนธ์	ระบบจัดการอาหารอัจฉริยะ	
นักศึกษา	นางสาววิศรา แซ่หย่าง	รหัสนักศึกษา 58011126
	นายอิทธิพัทธ์ เฉลิมแสน	รหัสนักศึกษา 58011455
ภาควิชา	วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์	
ปีการศึกษา	2561	
อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาานิพนธ์	ดร. สุเมฆ วิศยทักษิณ	

บทคัดย่อ

ปริญญาานิพนธ์ชิ้นนี้ถูกสร้างขึ้นเพื่อแนะนำอาหาร ให้เหมาะสมกับผู้ใช้งานแต่ละคน เนื่องจากในปัจจุบันนั้น มีอาหารมากมายหลายประเภท ซึ่งอาหารบางประเภทนั้น มีผลต่อสุขภาพในอนาคตได้ โดยเฉพาะผู้บริโภครที่มีความเสี่ยงสุขภาพ ดังนั้นระบบจะนำข้อมูลสุขภาพของผู้ใช้งานนำมาประมวลผลด้วยการใช้ฐานข้อมูล เพื่อคัดกรองอาหารให้ตรงกับความต้องการด้านสุขภาพของผู้ใช้งาน พร้อมกันนี้ใช้การแยกแยะบุคคลด้วยใบหน้าโดยการใช้ OpenCV หรือการยืนยันตัวตนด้วยรหัสสำหรับใช้งาน โดยที่ระบบจะจัดเก็บรูปภาพกับข้อมูลสุขภาพของผู้ใช้งานไว้ในฐานข้อมูลบนระบบเครือข่ายกลุ่มเมฆ (Cloud) ในส่วนของระบบติดต่อผู้ใช้งานใช้ Raspberry Pi พร้อมหน้าจอร์บบสัมผัส (Touch Screen) ในส่วนของซอฟต์แวร์สำหรับติดต่อผู้ใช้งานออกแบบด้วย Qt นอกจากนี้สามารถตรวจสอบประวัติการรับประทานอาหารของผู้ใช้ ผ่านการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลของระบบ

Thesis Title	Smart Meal Management System		
Student	Ms. Warisara Saeyang	Student ID 58011126	
	Mr. Ittiphat Chalermisan	Student ID 58011455	
Degree	Bachelor of Engineering		
Department	Electronic Engineering		
Year	2018		
Thesis Advisor	Dr. Sumeek Wisayataksin		

ABSTRACT

Nowadays there are plenty types of food we can buy easily. However, some could harm one's health, especially those that already have health problems. In this project, we created the system that help people select appropriate food for themselves. This system is used to detect users by using face recognition system processed from OpenCV or to verified using Passcode. After that, system matches user's images and health information from database in the Cloud server. Then, user health information will be analyzed to recommend meals that suitable for each user. The system consists of both hardware and software. For the hardware, Raspberry Pi and Touch screen were deployed as a user interface. For the software, it was designed by Qt creator and Python. Furthermore, users can watch their food history through a system's database.

กิตติกรรมประกาศ

โครงการ “ระบบจัดการอาหารอัจฉริยะ” สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี จากความช่วยเหลือและคำปรึกษาจาก ดร.สุเมธ วิศยทักษิณ อาจารย์ที่ปรึกษา และอาจารย์ท่านอื่นๆ ที่ให้ความรู้ในการทำงานต่างๆ

ขอขอบพระคุณพ่อแม่ของคณะผู้จัดทำที่คอยเป็นกำลังใจหลักและเป็นผู้สนับสนุนเงินทุนหลักในการทำโครงการ และต้องขอบคุณเพื่อน ๆ ทุกคนที่คอยให้กำลังใจในการทำโปรเจกต์ชิ้นนี้ทุกคนด้วย

ทางคณะผู้จัดทำคาดหวังว่า โปรเจกต์นี้จะพัฒนาจนสามารถให้ทุก ๆ คนนำมาใช้งานได้ทั้งงานส่วนตัว หรือต่อยอดไปในเชิงพาณิชย์ได้ในอนาคต

วริศรา แซ่หย่าง

อิทธิพัทธ์ เฉลิมแสน

สารบัญ

บทคัดย่อ.....	I
ABSTRACT.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VIII
สารบัญรูปภาพ.....	IX
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงการ.....	1
1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์.....	1
1.3 สมมติฐานของการศึกษา.....	1
1.4 ขอบเขตของโครงการ.....	2
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี.....	3
2.1 เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับอาหาร.....	3
2.1.1 วัยเด็ก.....	4
2.1.2 วัยรุ่น.....	5
2.1.3 วัยผู้ใหญ่.....	5
2.1.4 วัยสูงอายุ.....	5
2.2 เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับแคลอรี (Calorie).....	6
2.2.1 หน่วยแคลอรี (calorie).....	6
2.2.2 ปริมาณแคลอรีที่ควรได้รับในแต่ละวัน.....	6
2.2.3 การคำนวณพลังงานจากอาหาร.....	7
2.2.4 วิธีคำนวณแคลอรี.....	7
2.3 เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับโภชนาบำบัด.....	8

2.3.1 จุดประสงค์ของโภชนบำบัด.....	8
2.3.2 ชนิดของอาหารสำหรับผู้ป่วย	8
2.4 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับระบบฐานข้อมูล	11
2.4.1 ระบบจัดการฐานข้อมูล (Database Management System)	11
2.4.2 โครงสร้างระบบฐานข้อมูล.....	12
2.4.3 การออกแบบฐานข้อมูลและ ER – ไดอะแกรม	15
2.4.4 การปรับบรรทัดฐานข้อมูล (Normalization).....	16
2.5 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับ OpenCV & Computer Vision	19
2.5.1 OpenCV	19
2.5.2 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการประมวลผลภาพดิจิทัล.....	19
2.5.3 ระบบ 3 (Color Model).....	22
2.5.4 การทำ Image Filtering, Convolution และ Correlation.....	25
2.5.5 Region-of-interest (ROI)	25
2.5.6 Pattern Recognition.....	26
2.5.7 การแยกวัตถุออกจากพื้นหลัง.....	26
2.5.8 Mean shift	27
2.6 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับ Raspberry Pi.....	27
2.6.1 ภาพรวมของ Raspberry Pi.....	28
2.6.2 Processor (หน่วยประมวลผล).....	28
2.6.3 ฮาร์ดแวร์.....	29
2.6.4 หน่วยประมวลผล.....	29
2.6.5 ประสิทธิภาพ	30
2.6.6 การโอเวอร์คล็อก	30
2.7 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับภาษา Python	31
2.7.1 ความสามารถของภาษา Python.....	31
2.8 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับ Face Recognizes	32
2.8.1 การตรวจจับใบหน้า (Face Detection)	35

2.8.2 การตรวจจับใบหน้าด้วยการใช้ OpenCV (Face Detection Using OpenCV).....	37
2.9 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับ Qt.....	39
2.10 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับลิขสิทธิ์ของซอฟต์แวร์และสิทธิ์การใช้งาน	40
2.10.1 Commercial	40
2.10.2 LGPL = Lesser GPL	40
2.10.3 GNU General Public License (GNU GPL หรือ GPL).....	41
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน.....	42
3.1 ภาพรวมของระบบ	42
3.2 เครื่องมือที่ใช้งาน	43
3.3 ส่วนของรับข้อมูลจากการเข้าใช้งาน	43
3.3.1 ขั้นตอนการตรวจสอบใบหน้า.....	43
3.3.2 กระบวนการตรวจสอบและยืนยันการตรวจจับใบหน้า.....	46
3.4 ส่วนแสดงผลสำหรับการเลือกอาหาร.....	47
3.4.1 ส่วนของหน้าต่างการแสดงผล	48
3.4.2 ส่วนของการคัดเลือกอาหาร	48
3.5 ส่วนของเครือข่ายกลุ่มเมฆ.....	51
3.6 ส่วนฐานข้อมูลและส่วนนำเข้าข้อมูลเข้าสู่ระบบ.....	53
3.6.1 food.....	53
3.6.2 users.....	54
3.6.3 user_data	55
3.6.4 user_history	56
3.6 ส่วนฮาร์ดแวร์.....	57
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	58
4.1 วิธีการทดลอง.....	58
4.2 ผลการทดลอง	58
4.2.1 ทำการทดลองการตรวจจับใบหน้าของบุคคลในฐานข้อมูล	58
4.2.2 การตรวจจับใบหน้าของบุคคลที่ไม่อยู่ในฐานข้อมูล 1 ใบหน้า.....	60

4.2.3	ทำการเลือกอาหารสำหรับผู้ใช้งานที่ไม่มีข้อจำกัดทางโภชนาการ	61
4.2.4	ทำการเลือกอาหารสำหรับผู้ใช้งานที่มีข้อจำกัดทางโภชนาการ	63
บทที่ 5	สรุปผลการทดลอง อุปสรรค ปัญหาและข้อเสนอแนะ	64
5.1	สรุปผลการทดลอง	64
5.2	วิจารณ์ผลการทดลอง	64
5.3	ข้อเสนอแนะ	64
บรรณานุกรม	65



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 ค่า other กับสารอาหารที่ไม่ควรบริโภค.....	54
4.1 ตารางการทดลองความเร็วในการตรวจสอบใบหน้าของบุคคลที่มีข้อมูลในฐานข้อมูล.....	59
4.2 ค่าต่าง ๆ ภายในตาราง user_data.....	61
4.3 ค่าต่าง ๆ ภายในตาราง food.....	61



สารบัญรูปภาพ

รูปที่	หน้า
2.1 โครงสร้างของตาราง.....	12
2.2 การเก็บข้อมูลโดยใช้ความสัมพันธ์.....	13
2.3 การเก็บข้อมูลโดยไม่ใช้ความสัมพันธ์.....	14
2.4 ตัวอย่าง ER-ไดอะแกรม.....	15
2.5 การทำให้ตารางเข้าสู่ 1NF.....	16
2.6 การทำให้ตารางเข้าสู่ 2NF.....	17
2.7 การทำให้ตารางเข้าสู่ 3NF.....	18
2.8 การแปลงภาพนาล็อกให้เป็นภาพดิจิทัล.....	20
2.9 การแปลงภาพ Binary Image.....	21
2.10 แสดงภาพแบบ Grayscale.....	21
2.11 แสดงภาพแบบ RGB.....	22
2.12 แสดงภาพแบบ Indexed Image.....	22
2.13 ระบบสี Grayscale.....	23
2.14 ความแตกต่างของสีแสง (RGB) และสีวัตถุ (CMYK).....	23
2.15 วงล้อสีแบบ RGB.....	24
2.16 โมเดลสี HSV ในรูปแบบโคน (Cone).....	24
2.17 แสดงภาพที่เก็บในแต่ละ channel ในระบบสี RGB และ HSV.....	25
2.18 แสดงการวาด ROI รอบบริเวณมือ.....	26
2.19 กราฟการทำ Feature Selection ที่แตกต่างกัน 2 ลักษณะ.....	26
2.20 แสดงการแยกวัตถุออกจากฉากหลัง.....	27
2.21 ภาพใบหน้าจากวิดีโอ และภาพ Gray Scale ของวัตถุที่ถูกเลือก.....	27
2.22 Raspberry Pi.....	28
2.23 ตัวอย่างไปโอเมตริกซ์.....	30
2.24 ขั้นตอนการพิสูจน์ใบหน้าบุคคล.....	31
2.25 การยืนยันบุคคลด้วยรูปภาพใบหน้า.....	32
2.26 ขั้นตอนการลงทะเบียนและการยืนยันบุคคล.....	32
2.27 โครงสร้างใบหน้าบุคคล.....	33

2.28 ตัวอย่างภาพที่รับเข้าและภาพที่ได้จากการทำ Robert Edge Detection.....	34
2.29 แบบจำลองคุณลักษณะใบหน้า.....	34
2.30 แสดงตัวอย่างลักษณะเด่นของ Haar ที่ถูกใช้ใน OpenCV.....	35
2.31 แสดงเทคนิคการรวมภาพ (a) หลังจากทีรวมภาพแล้ว จุดภาพที่ตำแหน่ง (x,y) จะรวมค่าของทุก จุดภาพในสี่เหลี่ยมสีดำ (b) ผลรวมค่าของทุกจุดภาพในสี่เหลี่ยม D คือ $(x_4,y_4)-(x_2,y_2)-(x_3,y_3)+(x_1,y_1)$	35
2.32 แสดงสายโซ่ของตัวกรอง บริเวณเล็กๆของภาพซึ่งสามารถผ่านตัว.....	36
2.33 แสดงตัวอย่างของตัวกรองสองตัวแรกใน Viola-Jones Cascade.....	36
2.34 หน้าจอของโปรแกรม Qt Creator.....	37
2.35 ตารางรูปแบบและสิทธิ์ต่างๆ ของลิขสิทธิ์ประเภทต่างๆ.....	38
3.1 แผนผังภาพรวมของระบบ.....	39
3.2 หน้าต่างสำหรับตรวจจับใบหน้า.....	40
3.3 ไฟล์ทั้งหมดสำหรับการออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้งาน (GUI).....	41
3.4 การออกแบบโครงร่างใน Qt Creator.....	42
3.5 สคริปต์ของ GUI ในส่วนการตรวจสอบใบหน้า.....	42
3.5 กระบวนการตรวจสอบและยืนยันการตรวจจับใบหน้า.....	43
3.6 ส่วนแสดงผลสำหรับการเลือกอาหาร.....	44
3.7 หน้าต่างแจ้งเตือนเมื่อแคลอรีเกินค่าที่กำหนด.....	45
3.8 กระบวนการคัดเลือกอาหาร ในรูปแบบการจำกัดแคลอรี.....	46
3.9 การแสดงผลอาหารเมื่ออาหารชนิดนั้น เป็นอาหารที่ไม่ควรรับประทาน.....	47
3.10 หน้าต่างแจ้งเตือนเมื่อทำการเลือกอาหารที่ไม่ควรรับประทาน.....	47
3.11 หน้าต่างแจ้งเตือนเมื่อสารอาหารเกินค่าที่กำหนด.....	48
3.12 หน้าต่างแจ้งเตือนเมื่อเลือกอาหารเกินจำนวนที่กำหนด.....	48
3.13 หน้าต่าง Console ของ Google Cloud Service บนเว็บเบราว์เซอร์.....	49
3.14 หน้าต่าง Console สำหรับจัดการเครื่องแม่ข่าย.....	49
3.15 หน้าต่าง Terminal ของเครื่องแม่ข่ายซึ่งติดต่อโดย SSH Protocol.....	49
3.14 โครงสร้างของตาราง food.....	50
3.15 หน้าต่างสำหรับกรอกข้อมูลอาหารลงในตาราง food.....	51
3.16 โครงสร้างของตาราง users.....	51
3.17 หน้าต่างลงทะเบียนบนเว็บเบราว์เซอร์.....	52
3.18 โครงสร้างของตาราง user_data.....	52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.19 โครงสร้างของตาราง user_history.....	53
3.20 การแสดงผลอาหารที่ถูกเลือกในเว็บเบราว์เซอร์.....	53
3.21 Raspberry Pi 3 B+ ติดตั้งจอสัมผัสขนาด 7 นิ้วและติดตั้งกรอบแล้ว.....	54
4.1 รูปบุคคลทดสอบที่แม่ข่ายบันทึกไว้.....	55
4.2 หน้าต่างการตรวจจับใบหน้าขณะที่จับ User.....	56
4.3 หน้าต่างการตรวจจับใบหน้าขณะที่จับผู้ใช้งานที่ไม่มีข้อมูลในฐานข้อมูล.....	57
4.4 หน้าต่างการตรวจจับใบหน้าขณะที่จับผู้ใช้งานที่ไม่มีข้อมูลในฐานข้อมูล.....	57



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงการ

เนื่องจากปัจจุบันอาหารนั้นมีให้เลือกสรรมากมาย และการเลือกรับประทานอาหารนั้นก็เป็จุดสำคัญ เนื่องจากการทานอาหารตามใจชอบ โดยไม่คำนึงถึงผลดี และผลเสียของมันนั้น ส่งผลให้มีผลกระทบต่าง ๆ ของร่างกายได้ นอกจากนี้ยังมีข้อจำกัดของการรับประทานอาหารของผู้ป่วยในบางโรค และการควบคุมแคลอรี ของผู้ที่กำลังออกกำลังกายอีกด้วย

เทคโนโลยีในทุกวันนี้มีอินเทอร์เน็ตในการเชื่อมต่อข้อมูลซึ่งกันและกัน ดังนั้นถ้าหากเรานำข้อมูลไปเก็บไว้บนเครือข่ายกลุ่มเมฆ (Cloud) ทำให้เราสามารถดึงข้อมูลไปใช้ในที่ต่าง ๆ ได้ทั่วมุมโลก และเทคโนโลยีการตรวจจับใบหน้าที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น ทางกลุ่มซึ่งเห็นความสำคัญในจุดนี้ จึงออกแบบระบบจัดการเมนูอาหารอัจฉริยะขึ้น โดยใช้ใช้ใบหน้าจำแนกบุคคล และคัดเลือกเมนูอาหารด้วยข้อมูลที่บันทึกลงใน ฐานข้อมูล จากข้อมูลที่ใช้บันทึกลงไป

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

1.2.1 จำแนกหน้าของผู้ใช้งานที่ลงทะเบียนได้ และสามารถเรียกข้อมูลได้อย่างถูกต้อง

1.2.2 แนะนำเมนูอาหารที่เหมาะสมกับผู้ใช้งานที่ลงทะเบียนได้ อย่างเหมาะสมกับสุขภาพของผู้ลงทะเบียน

1.2.3 สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานในร้านอาหาร หรือศูนย์อาหารที่เป็นพื้นที่ปิดได้

1.3 สมมติฐานของการศึกษา

1.3.1 เข้าใจหลักการทำงานและออกแบบฐานข้อมูลของอาหารต่าง ๆ ที่นำมาให้ผู้ใช้งานได้เลือก และระบบการจัดเก็บข้อมูลสุขภาพ และใบหน้าของผู้ใช้งาน

1.3.2 ประยุกต์การใช้งานการตรวจจับใบหน้า ด้วยโปรแกรม OpenCV เพื่อนำมาใช้ยืนยันตัวตนของผู้ใช้งาน

1.3.3 ออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้งาน ให้ใช้กับอุปกรณ์แบบฝังตัว (Embedded System) เช่น Raspberry Pi เป็นต้น

1.3.4 ศึกษาหลักโภชนาการทางอาหาร เพื่อออกแบบอัลกอริทึมของแพลตฟอร์มให้สามารถใช้งานได้จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ขอบเขตของโครงการ

ในภาคเรียนที่ 1 นี้จะทำการออกแบบในส่วนของการเพิ่มข้อมูลของผู้ใช้ ข้อมูลใบหน้า ตรวจสอบใบหน้า และระบบติดต่อผู้ใช้งานผ่านทาง Raspberry Pi โดยตัวโปรแกรมควรแยกแยะใบหน้าของผู้ใช้งานได้ โดยจะมีรายการอาหารขึ้นมาให้เลือกทั้งหมด โดยยังไม่สามารถคัดเลือกอาหารให้ผู้ใช้งานได้

และในภาคเรียนที่ 2 จะเป็นการออกแบบระบบฐานข้อมูลต่าง ๆ ของผู้ใช้งานเช่น การคัดเลือกอาหาร ระบบคำนวณแคลอรี ข้อมูลสุขภาพ โดยสามารถตรวจสอบประวัติการรับประทานอาหารย้อนหลังของผู้ใช้ ได้ด้วยแพลตฟอร์มภายนอกได้ โดยระบบจะสามารถใช้งานได้กับผู้ที่ลงทะเบียนแล้วเท่านั้น



บทที่ 2

หลักการและทฤษฎี

ในการวิเคราะห์ระบบคัดเลือกอาหารอัจฉริยะ ผู้จัดทำจะดำเนินการศึกษาโดยอาศัยแนวทางจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจำแนกออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

- 2.1 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับอาหาร
- 2.2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับแคลอรี (Calorie)
- 2.3 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับโภชนบำบัด
- 2.4 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับระบบฐานข้อมูล
- 2.5 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับ OpenCV & Computer Vision
- 2.6 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับ Raspberry Pi
- 2.7 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับภาษา Python
- 2.8 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับ Face Recognizes
- 2.9 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับ QT
- 2.10 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับลิขสิทธิ์ของซอฟต์แวร์และสิทธิ์การใช้งาน

2.1 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับอาหาร

อาหาร หมายถึง สิ่งต่าง ๆ ที่รับประทานเข้าสู่ร่างกายแล้วไม่เป็นพิษ และมีประโยชน์ต่อร่างกาย ทำให้เกิดพลังงานที่ช่วยในการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน และให้ความอบอุ่นแก่ร่างกาย ตลอดจนช่วยให้ร่างกายเจริญเติบโตและช่วยซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ

การรับประทานอาหารที่ดีต่อสุขภาพเป็นสิ่งสำคัญสำหรับคนทุกวัย อย่างไรก็ตามความต้องการอาหารในแต่ละช่วงอายุมีความแตกต่างกัน เช่น วัยเด็กต้องการพลังงานสูงเพื่อการเจริญเติบโต เมื่ออายุมากขึ้นร่างกายต้องมีการควบคุมน้ำหนักเพื่อรักษาสุขภาพให้แข็งแรง โดยได้มีแนวทางในการเลือกอาหารที่เหมาะสมในแต่ละช่วงชีวิตตั้งแต่วัยทารก วัยเด็ก วัยรุ่น วัยผู้ใหญ่ จนถึงวัยสูงอายุ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1 วัยทารก

ทารกแรกเกิดถึง 6 เดือน ยังไม่ต้องการอาหารใด ๆ นอกจากนมแม่หรือนมผงดัดแปลงสำหรับทารก ทารกบางคนอาจแพ้นมวัวที่อยู่ในนมผง ดังนั้นหากสงสัยว่าทารกแพ้นมวัวให้รีบปรึกษาแพทย์ทันที นมแม่เป็นอาหารที่ดีที่สุดสำหรับทารกเพราะนมแม่ประกอบด้วยสารอาหารต่าง ๆ ที่ทารกต้องการอย่างครบถ้วน แต่เมื่อทารกอายุครบ 6 เดือน สารอาหารในนมแม่อาจไม่เพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย ดังนั้นจึงควรเริ่มให้อาหารอื่น ๆ นอกจากการให้นมแม่ ซึ่งเรียกว่าเข้าช่วงการหย่านม (Weaning) นั่นเอง การเริ่มหย่านมนั้นขึ้นกับพัฒนาการของเด็ก ซึ่งมีความแตกต่างกันในแต่ละคนโดยอาจเริ่มให้อาหารที่มีลักษณะของความเป็นเนื้ออาหารเพื่อกระตุ้นให้ทารกรู้จักการบดเคี้ยว แต่ห้ามเติมเกลือลงในอาหาร เนื่องจากไตของทารกยังไม่สามารถทำงานได้อย่างเต็มที่ และเช่นเดียวกันห้ามทารกดื่มน้ำผึ้งจนกว่าจะอายุครบหนึ่งขวบ เนื่องจากในน้ำผึ้งอาจมีแบคทีเรียที่อาจเป็นอันตรายต่อทารกได้อย่างไรก็ตามทารกยังคงต้องการนมแม่หรือนมผง ไปพร้อมกับการให้อาหารอื่น ๆ จนกว่าอายุครบ 1 ขวบ ปริมาณที่ให้ก็ขึ้นอยู่กับปริมาณอาหารที่ทารกสามารถรับประทานได้ อย่าพยายามให้ทารกรับประทานอาหารมากเกินไปจนเกินความต้องการ

2.1.2 วัยเด็ก

เด็กมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว จึงต้องการอาหารที่ให้สารอาหารและพลังงานสูง เด็กวัยหัดเดิน (Toddlers) ยังไม่สามารถรับประทานอาหารได้มากนัก ดังนั้นจึงควรป้อนอาหารมีเนื้อเล็ก ๆ และของว่างที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย เช่น ผลไม้ชิ้นเล็ก ๆ แครอทหรือแตงกวาหั่น ซึ่งสามารถป้อนได้เรื่อย ๆ ทั่ววัน เมื่อเด็กอายุครบ 5 ขวบก็สามารถให้เด็กรับประทานอาหารทั่วไปเหมือนสมาชิกอื่น ๆ ในครอบครัวได้ แต่ห้ามเติมเกลือในอาหารเด็ก สิ่งสำคัญคือเด็กต้องได้รับโปรตีนและแคลเซียมที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของกระดูกและกล้ามเนื้อ นมและผลิตภัณฑ์จากนมเป็นแหล่งอาหารที่ดีที่สุดที่ให้ทั้งโปรตีนและแคลเซียมที่จำเป็นสำหรับเด็ก เด็กอายุ 1-3 ขวบต้องการนมอย่างน้อย 8 ออนซ์ต่อวัน (หรือเท่ากับ 240 มิลลิลิตรต่อวัน) นมที่ดีที่สุดสำหรับเด็กอายุต่ำกว่า 5 ขวบ คือ นมครบส่วน (Whole milk) หรือผลิตภัณฑ์จากนมไขมันเต็ม (Full fat dairy product) ซึ่งสามารถให้พลังงานเพียงพอกับความต้องการของร่างกาย

เด็กต้องการอาหารที่หลากหลายและพ่อแม่ต้องพยายามทำให้เวลาบนโต๊ะอาหารเป็นเวลาที่มีความสุขของครอบครัว หลีกเลี่ยงการให้เด็กรับประทานอาหารสำเร็จรูปหรืออาหารประเภทจานด่วน (Fast food) เพื่อพัฒนาให้เด็กมีพฤติกรรมการกินเพื่อสุขภาพตั้งแต่ยังเล็กและมีความคุ้นเคยกับอาหารเพื่อสุขภาพว่าเป็นอาหารที่ควรกินตามปกติเป็นประจำ พ่อแม่ต้องพยายามคิดหาวิธีการกระตุ้นให้เด็กรับประทานอาหารที่มีประโยชน์บางชนิดซึ่งเด็กไม่ชอบ และเมื่อเด็กโตขึ้นก็จะผ่านปัญหานี้ไปได้ หรืออาจ

ดัดแปลงอาหารสุขภาพให้เด็กกินได้ง่ายขึ้น เช่น ผสมผักปนเข้าไปในมันบด เป็นต้น เมื่อเด็กโตขึ้น พ่อแม่ต้องสอนให้เห็นถึงความสำคัญของอาหารสุขภาพและชี้ให้เห็นประโยชน์และโทษของอาหารแต่ละชนิดต่อร่างกาย

2.1.3 วัยรุ่น

วัยรุ่น เป็นวัยที่มีการพัฒนาและการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ดังนั้นจึงต้องการอาหารที่ให้สารอาหารและพลังงานสูง เด็กวัยนี้มีกรับประทานอาหารได้มาก แต่สิ่งสำคัญคือต้องมั่นใจว่าเป็นอาหารที่มีคุณค่าทางอาหารมากกว่าขนมหวานหรืออาหารไขมันสูง เช่น น้ำอัดลม เค้ก ขนมปัง ซึ่งมีแคลอรีสูงแต่มีคุณค่าทางโภชนาการต่ำ

ส่วนประกอบอาหารของวัยรุ่นที่สำคัญ คือ อาหารประเภทแป้งเป็นพื้นฐาน อุดมด้วยผลไม้และผัก และมีผลิตภัณฑ์โปรตีนและนมในปริมาณปานกลาง นอกจากนี้พวกเขายังสามารถรับประทานอาหารเพื่อเพิ่มพลังงานได้จากขนมขบเคี้ยวที่มีคุณค่าทางโภชนาการ เช่น ถั่ว ลูกเกดหรือน้ำผลไม้ปั่นระหว่างมื้ออาหาร

สิ่งสำคัญอีกประการสำหรับวัยรุ่น คือการรับประทานอาหารที่มีธาตุเหล็กอย่างเพียงพอ โดยเฉพาะเพศหญิงซึ่งสูญเสียธาตุเหล็กไปพร้อมประจำเดือน อาหารที่อุดมไปด้วยธาตุเหล็กได้แก่ เนื้อแดง ปลา (โดยเฉพาะปลาซาดีน) พืชตระกูลถั่วและธัญพืช

2.1.4 วัยผู้ใหญ่

ความต้องการทางโภชนาการของคนในช่วงอายุ 19-50 ปี ไม่ค่อยแตกต่างกันมากนัก ยกเว้นในหญิงตั้งครรภ์และหญิงให้นมบุตร อาหารสำคัญสำหรับคนวัยนี้ควรเป็นอาหารประเภทแป้งที่มีเส้นใยสูง และผักผลไม้ มีอาหารโปรตีนพอประมาณจาก เนื้อสัตว์ ถั่ว นม และรับประทานอาหารที่มีส่วนประกอบของน้ำตาลและไขมันในปริมาณน้อย สิ่งสำคัญคือการควบคุมน้ำหนักให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสมกับส่วนสูงของตนเอง แอลกอฮอล์เป็นเครื่องดื่มที่ให้พลังงานสูง ทำให้น้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นและทำลายตับ ดังนั้นควรดื่มในปริมาณจำกัดตามที่มีการแนะนำ

2.1.5 วัยสูงอายุ

เมื่ออายุมากขึ้น ระบบเผาผลาญพลังงานของร่างกายจะลดลง ประกอบกับการมีกิจกรรมทางกายน้อยลง ดังนั้นโดยธรรมชาติแล้ว คนวัยนี้จะเริ่มรับประทานอาหารน้อยลง อย่างไรก็ตามยังควรรับประทานอาหารเป็นประจำ โดยเน้นผักและผลไม้ หากคุณพบว่าคุณเริ่มเบื่ออาหาร ก็ควรรับประทานอาหารในแต่ละมื้อให้น้อยลง แต่ให้รับประทานอาหารว่างที่มีประโยชน์ในระหว่างมื้ออาหาร และให้เน้นอาหารที่มีแคลเซียมสูง เช่น ผลิตภัณฑ์จากนม เพื่อป้องกันภาวะกระดูกพรุน อย่าลืมหดน้ำให้เพียงพอและ

รับประทานอาหารที่มีเส้นใยสูงเพื่อป้องกันท้องผูก นอกจากนี้ธาตุเหล็กยังสำคัญสำหรับผู้สูงอายุเช่นกัน เพื่อป้องกันโรคโลหิตจาง แหล่งอาหารที่มีธาตุเหล็กสูงได้แก่ น้ำมันปลา ถั่วอบและธัญพืชต่างๆ เป็นต้น

2.2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแคลอรี (Calorie)

แคลอรี หรือ แคลอรี (calorie) คือ หน่วยในการวัดพลังงาน ที่เรามักจะเห็นได้จากฉลากข้างกล่องบรรจุอาหารต่าง ๆ ซึ่งมีไว้เพื่อบอกปริมาณแคลอรีของอาหารที่ได้รับประทานเข้าไป เพราะร่างกายต้องการพลังงาน

2.2.1 หน่วยแคลอรี (calorie)

แคลอรีในระบบเมตริกจะถูกแทนที่ด้วย หน่วยจูล (joule) ในระบบ SI แต่จะนิยมใช้แคลอรีเป็นหน่วยที่ใช้บอกพลังงานจากอาหาร (food energy) โดยหน่วยนิยมของแคลอรีจะมีอยู่ด้วยกัน 2 รูปแบบ คือ

- 1) Small calorie (แคลอรีเล็ก) เป็นหน่วยของปริมาณความร้อน โดย 1 แคลอรี จะหมายถึงปริมาณความร้อนที่ทำให้ น้ำบริสุทธิ์ 1 กรัม มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 1 องศาเซลเซียส ที่ความดันบรรยากาศ 1 แคลอรี จะเท่ากับ 4.186 จูล (joule)
- 2) Large calorie (แคลอรีใหญ่) เป็นหน่วยของพลังงานที่ได้จากการเผาผลาญอาหาร แคลอรีสำหรับอาหาร (food calorie) จะเป็น large calorie โดย 1 แคลอรีอาหาร จะมีค่าเท่ากับ 1 กิโลแคลอรี (kcal) หรือ 1,000 แคลอรี ซึ่งอาจจะเรียกเพียง "แคลอรี" แทนการเรียกชื่อเต็มว่า "กิโลแคลอรี" ก็ได้ โดยจะมีค่าเทียบเท่ากับพลังงานที่ทำให้ น้ำ 1 กิโลกรัม มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 1 องศาเซลเซียส หรือเท่ากับ 4.186 กิโลจูล (kilojoule หรือ KJ)

ดังนั้น แคลอรี (cal) คือ หน่วยวัดพลังงาน โดยหนึ่งแคลอรีก็คือปริมาณที่ทำให้ น้ำ 1 กรัม มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 1 องศาเซลเซียส ส่วนพลังงานที่ใช้ในร่างกายหรือพลังงานที่ได้รับจากอาหารจะเรียกเป็น "กิโลแคลอรี" (kcal) ซึ่งมีไว้เพื่อบอกให้เราทราบว่า อาหารที่เรารับประทานมีแคลอรีเท่าไร แล้วเราควรเลือกบริโภคอาหารชนิดใด เพื่อให้เพียงพอในชีวิตประจำวัน

2.2.2 ปริมาณแคลอรีที่ควรได้รับในแต่ละวัน

Thai Recommended Daily Intakes (Thai RDI) (ม.ป.ป.) ได้ระบุปริมาณของสารอาหารที่แนะนำให้บริโภคต่อวันสำหรับคนไทยที่มีอายุตั้งแต่ 6 ปีขึ้นไป ซึ่งคิดจากความต้องการพลังงานวันละ 2,000 แคลอรี โดยปริมาณที่ควรบริโภคต่อวันของคาร์โบไฮเดรตคิดเป็น 60% (1,200 กิโลแคลอรี) หรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นปริมาณที่ควรบริโภคเท่ากับ 300 กรัมต่อวัน, โปรตีน 10% (200 กิโลแคลอรี) หรือเป็นปริมาณที่ควรบริโภคเท่ากับ 50 กรัมต่อวัน, และไขมัน 30% (600 กิโลแคลอรี) หรือเป็นปริมาณที่ควรบริโภคเท่ากับ 66.6 กรัมต่อวัน หากต้องการพลังงานมากหรือน้อยกว่านี้ให้ปรับเพิ่มหรือลดลงตามสัดส่วนจากพลังงานทั้งหมดที่ต้องการต่อวัน ซึ่งร่างกายของเราจะใช้พลังงานเหล่านี้ในการทำให้ระบบต่าง ๆ ภายในร่างกายทำงานและกักเก็บพลังงานส่วนเกินไว้ในรูปของไขมันและแหล่งพลังงานอื่น ๆ ตามอวัยวะในร่างกายไว้ในอนาคต

2.2.3 การคำนวณพลังงานจากอาหาร

ศูนย์เครือข่ายข้อมูลอาหารครบวงจร (Food Network Solution) ได้อธิบายไว้ว่า ตามข้อเสนอแนะของ Thai Recommended Daily Intakes (Thai RDI) ปริมาณสารอาหารที่แนะนำให้บริโภคในฉลากโภชนาการจะสามารถคำนวณหาปริมาณคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน ที่ควรบริโภคในแต่ละวันได้ดังนี้

สารอาหาร	สัดส่วนพลังงาน (%)	แคลอรี/กรัม		แคลอรีที่ควรได้/วัน	ปริมาณที่ควรบริโภค (กรัม/วัน)
คาร์โบไฮเดรต	60	4	$(60/100) \times 2,000$	1,200	$1,200/4 = 300$
โปรตีน	10	4	$(10/100) \times 2,000$	200	$200/4 = 50$
ไขมัน	30	9	$(30/100) \times 2,000$	600	$600/9 = 66.66$

พลังงานจากกรดไขมันชนิดอิ่มตัว (saturated fatty acid) ร้อยละ 10 จากทั้งหมด 2,000 แคลอรี คิดเป็น $(10/100) \times 2,000 = 200$ แคลอรี ซึ่งจะต้องได้จากกรดไขมันชนิดอิ่มตัว $200/9 =$ ประมาณ 20 กรัม

2.2.4 วิธีคำนวณแคลอรี

วิธีคำนวณแคลอรีนั้น หากต้องการความแม่นยำก็ต้องคำนวณผ่านสูตร และจำเป็นต้องทราบจำนวนแคลอรีที่ใช้ต่อวันโดยไม่มีกิจกรรม (basal metabolic rate หรือ BMR) ของตัวเราก่อน ซึ่งจะคำนวณได้จากสูตร Katch-McArdle formula ดังนี้

$$\text{BMR} = 370 + (21.6 \times \text{LBM}) \quad (2.1)$$

โดยค่า LBM (lean body mass) ก็คือน้ำหนักตัวที่หักเอาไขมันออกไปแล้ว ซึ่งโดยปกติเราจะมีค่า LBM ประมาณ 70-75% ของน้ำหนักตัวปกติ แต่ถ้าจะคิดให้ละเอียดก็ต้องใช้สูตรคำนวณดังต่อไปนี้

$$\text{LBM ชาย} = 0.32810 \times (\text{น้ำหนักตัวคิดเป็นกิโลกรัม}) + [(0.33929 \times (\text{ส่วนสูงเป็นเซนติเมตร})] - 29.5336$$

$$\text{LBM หญิง} = 0.29569 \times (\text{น้ำหนักตัวคิดเป็นกิโลกรัม}) + [(0.42813 \times (\text{ส่วนสูงเป็นเซนติเมตร})] - 43.2933$$

เมื่อได้ค่า BMR ของเรามาแล้ว จึงเอามาคำนวณด้วย "ตัวเลขปัจจัยกิจกรรม" ซึ่งจะมีค่าตั้งแต่ 1.2-1.9 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่ามีกิจกรรมหนักหรือเบา ซึ่งผลคูณที่ได้คือจำนวนแคลอรีที่ตัวจะใช้ในแต่ละวัน (TDEE)

2.3 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโภชนบำบัด

โภชนบำบัด (Therapeutic Nutrition หรือ Diet Therapy) หมายถึงการใช้อาหาร และความรู้ด้านโภชนศาสตร์รักษาโรคของผู้ป่วย โดยดัดแปลงอาหารธรรมดาให้เหมาะกับโรคหรือความต้องการของร่างกายที่เปลี่ยนแปลงไปตามสรีรวิทยาขณะเจ็บป่วย

2.3.1 จุดประสงค์ของโภชนบำบัด

- 1) จัดการขาดสารอาหารต่าง ๆ ให้หมดไป และป้องกันการขาดสารอาหารในโอกาสต่อไปด้วย
- 2) ให้อวัยวะที่พิการได้พักการทำงานชั่วคราว
- 3) เพื่อช่วยเหลืออวัยวะที่พิการให้สามารถรับเอาอาหารพร้อมกับกำลังที่จะเผาผลาญได้
- 4) เพื่อดำรง เพิ่มหรือลดน้ำหนักของผู้ป่วยให้อยู่ในระดับมาตรฐาน
- 5) ให้อาหารของผู้ป่วยทนต่อโรคได้ดีโดยไม่ทรุดโทรม
- 6) เพื่อดำรงและส่งเสริมภาวะโภชนาการ
- 7) งดอาหารที่ผู้ป่วยเคยแพ้
- 8) ดัดแปลงอาหารให้เหมาะกับการที่ร่างกายของผู้ป่วยจะนำไปใช้ประโยชน์ได้

2.3.2 ชนิดของอาหารสำหรับผู้ป่วย

- 1) อาหารธรรมดา (Normal Diet) สำหรับผู้ป่วยที่การย่อยเป็นปกติ เป็นอาหารธรรมดาครบมาตรฐาน คนป่วยธรรมดาทั่วไปรับประทาน เช่น ข้าวสวย แกงเผ็ด แกงจืด แกงคั่ว แกงส้ม ต้มยำต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แกงเลียง ผัด ผักต่าง ๆ สลัดและยำต่าง ๆ เนื้อสัตว์ทอด อบ ย่าง สตูร์ หรือปิ้งย่างที่ปรุงทุกแบบ เครื่องหลนทุกชนิด ผลไม้ทุกชนิด ของหวานทุกชนิด

2) อาหารเบาหรืออาหารสำหรับผู้ป่วยพักฟื้น (Light Diet หรือ Convalescent Diet) เป็นอาหารสำหรับให้รับประทานช่วงเวลาหนึ่งแล้วค่อยเปลี่ยนเป็นอาหารชนิดอื่นต่อไป อาหารชนิดนี้ควรลดพวกมีมันมาก มีกากมากและย่อยยาก อาหารเบา เช่น นมสด นมเปรี้ยว ครีม เครื่องดื่มที่ใส่นมผง ไข่ที่ปรุงทุกแบบ ยกเว้นไข่เจียว เนื้อสัตว์ต่างๆ ที่บด อบ ย่าง ต้ม นึ่ง ข้าวตุ๋น แกงจืด ซุป แกงเลียง เครื่องหลนที่ไม่เผ็ด สลัดและยำที่รสไม่จัด ผักสด ผักต้มหรือหนึ่งที่มีกากน้อย ผลไม้สดที่มีกากน้อย น้ำผลไม้คั้น ขนมหวานที่มีไขมันน้อย ไม่มีถั่วลิสง หรือนัท ขนมเค้ก สังขยาที่ใช้นมแทนกะทิ เครื่องดื่มทุกประเภท ถ้าให้ตีควรวีใส่นมผงด้วย เนื้อหมูห้ามใช้เด็ดขาด

3) อาหารอ่อน (Soft Diet) สำหรับผู้ป่วยที่อวัยวะการย่อยผิดปกติ มีลักษณะอ่อน กลืนง่ายไม่ต้องเคี้ยวและไม่มีกาก หรือถึงมีก็น้อยมาก อาหารพวกนี้ได้แก่ ข้าวต้มหรือข้าวตุ๋นเปียก แกงจืดผักบด เนื้อบด หมูบด ไก่บด ปลาหนึ่ง ย่าง หรือต้ม ผัดผักบดกับน้ำซุบ ไอศกรีม ตะโก้ต่างๆ น้ำผลไม้คั้น

4) อาหารเหลว (Liquid Diet) เป็นอาหารย่อยง่ายมีกากน้อย สำหรับให้ผู้ป่วยหนัก มีไข้สูง หรือหลังจากผ่าตัด 24 ชั่วโมง อาหารเหลวมี่ 2 ชนิด คือ อาหารเหลวใส เช่น น้ำข้าวใส น้ำผลไม้คั้น และอาหารเหลวข้น เช่น น้ำข้าวข้น เครื่องดื่มผสมนม ไข่

5) อาหารเฉพาะโรค (Special Diet)

5.1) อาหารโปรตีนสูง (High Protein Diet) อาหารชนิดนี้มีจำนวนโปรตีนสูงกว่ามาตรฐานเหมาะสำหรับผู้ป่วยที่ทำการผ่าตัด ไพลวก โลหิตออก (hemorrhage) แผลในที่หนึ่งที่ใดจะเรียกเนื้อให้ดีขึ้นโดยเร็ว บวม โรคไต (nephrosis) หญิงมีครรภ์ และแม่ลูกอ่อน

5.2) อาหารโปรตีนต่ำ (Low Protein Diet) จำกัดอาหารโปรตีน สำหรับผู้ป่วยด้วยโรคไตเรื้อรัง โรคหัวใจ ความดันโลหิตสูง

5.3) อาหารคาร์โบไฮเดรตสูง (High Carbohydrate Diet) เพิ่มปริมาณคาร์โบไฮเดรตสูงสำหรับคนเป็นโรคคีโตน acidosis ครรภ์เป็นพิษ (toxemia of pregnancy) และโรคที่เกี่ยวกับลำไส้

5.4) อาหารคาร์โบไฮเดรตต่ำ (Low Carbohydrate Diet) เป็นอาหารที่แบ่งและน้ำตาลถูกลดจำนวนลง ใช้ในการรักษาโรคเบาหวาน โรคอ้วน โรคลมบ้าหมู (epilepsy) ข้ออักเสบ (arthritis) และโรคช่องท้อง (celiac disease)

5.5) อาหารไขมันสูง (High Fat Diet) ใช้เมื่อต้องการความร้อนหรือแคลอรีสูงกว่าธรรมดาเพื่อต้องการให้น้ำหนักขึ้น โรคท้องผูกเรื้อรัง ลมบ้าหมู กรวยไตอักเสบ (pyelitis) แผลในกระเพาะและลำไส้ (peptic ulcer)

5.6) อาหารไขมันต่ำ (Low Fat Diet) จะตัดจำนวนไขมันลงเพื่อรักษาโรคไต ท้องเดิน โรคช่องท้อง โรคตีชาน และโรคอ้วน

5.7) อาหารโซเดียมต่ำ (Low Sodium Diet) ต้องลดจำนวนเกลือในการประกอบอาหาร เพราะตามปกติ เกลือเป็นส่วนประกอบอาหารแทบทุกชนิด มากบ้างน้อยบ้าง สำหรับรักษาโรคบวมทุกชนิด โรคไตเรื้อรัง ความดันโลหิตสูง โรคหัวใจ กรดมากในกระเพาะอาหาร

5.8) Purin Free Diet อาหารชนิดนี้จำกัดพิวรีน (Purin) ซึ่งมีอยู่ในเนื้อสัตว์โดยมากในเนื้อวัว ปลา และเครื่องในของสัตว์ ธัญพืชบางชนิด ชาและกาแฟ ใช้สำหรับโรคไตเรื้อรัง ข้ออักเสบและโรคเก๊าท์ (gout)

5.9) อาหารแคลอรีสูง (High Calorie Diet) ต้องเพิ่มแคลอรีสูงกว่าอาหารมาตรฐาน เพื่อทดแทนความร้อน ซึ่งหมดไปโดยการเผาผลาญอย่างรวดเร็ว จะเพิ่มสารอาหาร (nutrient) ได้ทุกชนิด สำหรับรักษาไข้ต่าง ๆ ซึ่งมีระยะยาวนาน โรคผอมแห้งแรงน้อย วัณโรค หลังจากเสียเลือดเป็นจำนวนมาก อาหารที่เพิ่มขึ้น คือ นมและไข่

5.10) อาหารมีกาก (Roughage Diet) อาหารชนิดนี้ประกอบด้วยผลไม้สดและแห้ง ผักสดชนิดต่าง ๆ ทั้งใบและฝัก และอาหารอื่นที่มีกากหยาบๆ ใช้ในการรักษาโรคท้องผูกเรื้อรัง โรคอ้วน โรคเบาหวาน

5.11) อาหารมีกากน้อย (Low Residue Diet) ประกอบด้วยอาหารที่ย่อยง่ายไม่มีกาก สามารถดูดซึมได้ง่าย ไม่รบกวนต่อประสาทและเยื่ออ่อนของอวัยวะภายใน ใช้ในการรักษาโรคท้องเดินเรื้อรัง แผลในกระเพาะอาหาร ผู้ป่วยที่มีไข้ ก่อนและหลังการผ่าตัดเพื่อไม่ต้องการให้ ลำไส้ขยับเขยื้อนมาก

5.12) อาหารอุดมด้วยเกลือแร่ (Diet Rich in Mineral Salt) อาหารชนิดนี้เพิ่มปริมาณธาตุปูนและธาตุเหล็กมากกว่าธรรมดา จะหาได้จากจำพวกนม ไข่ ผักใบเขียว ผลไม้ จำพวกธัญพืชต่างๆ เนื้อสัตว์ ถั่วแห้งต่าง ๆ ผลไม้ตากแห้ง

5.13) อาหารอุดมด้วยธาตุเหล็ก (iron rich Diet) ใช้ในการรักษาโรคโลหิตจาง (anemia) ทุกชนิด และในผู้ที่มี Secondary anemia เช่นในทารกที่เกิดใหม่ และหญิงมีครรภ์ โรคขาดอาหารหลังจากมีโลหิตออก (hemorrhage) ท้องเดินเรื้อรังและอาเจียน มาเลเรีย พยาธิลำไส้

5.14) อาหารอุดมด้วยแคลเซียม (Calcium Rich Diet) ใช้ในการรักษาวัณโรค โรคกระดูกอ่อน (osteocalcin) ซัก ฟันผุ และกระดูกหัก

5.15) อาหารนม (Milk Diet) อาหารชนิดนี้ประกอบด้วยนมทั้งหมด หรือนมกับครีม มักใช้ในการรักษาโรคเกี่ยวกับกระเพาะอาหาร

2.4 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบฐานข้อมูล

ระบบฐานข้อมูล (Database System) เป็นเครื่องมือพื้นฐานที่มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งสำหรับระบบสารสนเทศแบบต่าง ๆ ที่ใช้คอมพิวเตอร์ในการประมวลผล เนื่องจากฐานข้อมูลเป็นส่วนที่ใช้จัดเก็บข้อมูลนำเข้า(Input) ของทุกระบบสารสนเทศ ดังนั้น การออกแบบระบบสารสนเทศจึงจำเป็นต้องให้ความสำคัญต่อการออกแบบฐานข้อมูลด้วย ฐานข้อมูลที่ได้รับการออกแบบอย่างเหมาะสมจะสามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งานภายในหน่วยงานต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดีซึ่งจะทำให้การดำเนินงานมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น เป็นผลตอบแทนที่คุ้มค่าต่อการลงทุนเพื่อพัฒนาระบบฐานข้อมูลภายในองค์กร

2.4.1 ระบบจัดการฐานข้อมูล (Database Management System)

ระบบจัดการฐานข้อมูล (Database Management System) หมายถึง กลุ่มโปรแกรมหรือซอฟต์แวร์ชนิดหนึ่งทีสร้างขึ้นมาเพื่อทำหน้าที่บริหารฐานข้อมูลให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด เป็นเครื่องมือที่ช่วยอำนวยความสะดวกสำหรับผู้ใช้ DBMS เป็นตัวกลางในการเชื่อมโยงระหว่างผู้ใช้และโปรแกรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับฐานข้อมูล ปัจจุบันที่นิยมใช้ได้แก่ Microsoft Access ,Visual FoxPro ,Oracle ,SQL Server เป็นต้น

หลักการเลือกระบบจัดการฐานข้อมูลมีข้อที่ควรคำนึงถึงดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) จำนวนข้อมูลที่รองรับได้ องค์กรขนาดย่อมอาจไม่ต้องคำนึงถึงมากนัก แต่ต้องคิดถึงการขยายในอนาคตด้วย

2) วิธีการนำข้อมูลไปใช้ โปรแกรมระบบฐานข้อมูลทุกชนิด จะมีการเตรียมวิธีการนำข้อมูลไปใช้ไว้อยู่แล้ว แต่รูปแบบของการนำไปใช้ จะแตกต่างกัน ในแต่ละประเภท ผู้ใช้จึงต้องคำนึงถึงว่า การนำไปใช้ของเราเป็นลักษณะใด เช่น ต้องการรายงานออกมาในรูปตารางสรุป หรือ อาจต้องการในรูปของกราฟแสดงผล นอกจากนี้ยังต้องคำนึงถึงว่า การถ่ายข้อมูลไปยังโปรแกรมอื่นๆที่เกี่ยวข้องกระทำได้ดีหรือไม่ มีรูปแบบการนำข้อมูลออกตรงกับที่ต้องการหรือไม่ เช่น ต้องการนำข้อมูลไปเข้าโปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติ เป็นต้น

3) ความเป็นมาตรฐาน ความแพร่หลาย ถ้าใช้โปรแกรมที่มีจำนวนผู้ใช้มาก ก็จะทำให้การแลกเปลี่ยนข้อมูลสะดวกขึ้น นอกจากนี้ยังสามารถ ขอความช่วยเหลือและพัฒนาระบบต่อได้โดยง่าย

4) ระบบความปลอดภัย ต้องคำนึงถึงทั้งการเก็บสำรองข้อมูลในกรณีเกิดปัญหาทางฮาร์ดแวร์ และ ระบบป้องกันการเข้าถึงข้อมูลในกรณีที่เป็นข้อมูลลับที่อาจมีการขโมยข้อมูลเกิดขึ้น

5) ราคา โดยปกติแล้วโปรแกรมที่มีความสามารถสูงก็ย่อมมีราคาแพง ผู้ใช้อาจต้องประเมินดูว่าจริงๆ แล้วเราต้องการความสามารถนั้นๆ หรือเปล่า

2.4.2 โครงสร้างระบบฐานข้อมูล

ระบบฐานข้อมูลในปัจจุบันจะนิยมใช้ฐานข้อมูลแบบสัมพันธ์ (Relational Database) โครงสร้างพื้นฐานของฐานข้อมูลประเภทนี้จะมีดังต่อไปนี้

1) ตาราง (Table)

ตาราง (Table) จะเป็นที่เก็บข้อมูลของฐานข้อมูล มีลักษณะเป็นตาราง 2 มิติ โดยจะถือว่าข้อมูลในแนวนอน (แถว) เป็นข้อมูลหนึ่งชุด เรียกว่า เรคคอร์ด (Record) ซึ่งข้อมูลในแต่ละชุดจะประกอบด้วยข้อมูลต่างๆ ตามแนวตั้ง (คอลัมน์) ซึ่ง เรียกว่า ฟิลด์ (Filed)

	ฟิลด์ที่ 1	ฟิลด์ที่ 2	ฟิลด์ที่ 3
ชื่อฟิลด์ →	รหัสสินค้า	ชื่อสินค้า	ราคา
เรคคอร์ดที่ 1 →	0001	พัดลม	900
เรคคอร์ดที่ 2 →	0002	คอมพิวเตอร์	500
เรคคอร์ดที่ 3 →	0003	ตู้เย็น	7000

รูปที่ 2.1 โครงสร้างของตาราง

จากรูปที่ 2.1 เป็นตัวอย่างตารางเก็บข้อมูลสินค้า โดยสินค้าแต่ละชนิดจะถือว่าเป็นหนึ่งเรคคอร์ด ในแต่ละเรคคอร์ดจะมีข้อมูลชนิดต่างๆ (ฟิลด์ต่างๆ) บรรจุอยู่ ซึ่งในหนึ่งฐานข้อมูลก็จะประกอบด้วยตาราง ตั้งแต่หนึ่งตารางขึ้นไป

2) อินเด็กซ์ (Index)

อินเด็กซ์ (Index) จะเป็นฟิลด์ที่ใช้ช่วยในการค้นหาข้อมูล การทำงานของฟิลด์ที่เป็นอินเด็กซ์ คือ จะมีการจัดเรียงลำดับ โดยอัตโนมัติโดยอาศัยฟิลด์อินเด็กซ์เป็นตัวอ้างอิง การที่มีอินเด็กซ์หมายความว่า ข้อมูลได้มีการจัดเรียงไว้แล้ว ยกตัวอย่างเช่นสมุดโทรศัพท์ ถ้าเราต้องการต้องการหาชื่อคนที่ขึ้นต้นด้วยตัว อ.อ่าง เราก็สามารถไปเปิดค้นได้จากบริเวณท้ายเล่มได้เลย โดยไม่ต้องดูไปที่ละหน้าว่ามีชื่อที่ขึ้นต้นด้วย อ.อ่างอยู่หรือไม่

3) ไพรมารีคีย์ (Primary Key)

ไพรมารีคีย์ (Primary Key) จะเป็นฟิลด์ที่สามารถเป็นตัวแทนเรคคอร์ดทั้งหมด ค่าไพรมารีคีย์ จะต้องไม่ซ้ำกัน เมื่อระบุค่าไพรมารีคีย์แล้ว จะต้องสามารถอ้างอิงถึงฟิลด์อื่น ๆ ได้เลย ยกตัวอย่างเช่น จากรูปที่ 2.1 เมื่อเราระบุสินค้ารหัส 0001 ก็จะมีหมายถึงพัดลมที่ราคา 900 บาทได้เลย

4) การเก็บข้อมูลแบบสร้างความสัมพันธ์

ฐานข้อมูลแบบสัมพันธ์จะมีจุดเด่นที่พยายามแยกข้อมูลออกมาเป็นชุด ๆ (เป็นตารางอิสระ) แล้วจึง กำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตาราง (ข้อมูล) ขึ้น เพื่อเก็บข้อมูลของสิ่งที่เกิดขึ้น การจัดเก็บลักษณะนี้จะ ช่วยลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล และจะช่วยให้การแก้ไขเป็นไปอย่างสะดวกและลดความผิดพลาด

ลูกค้า		
รหัสลูกค้า	ชื่อ	เบอร์ติดต่อ
001	กรุง	1234567
002	สมบัติ	9876543

สินค้า		
รหัสสินค้า	ชื่อสินค้า	ราคา
0001	พัดลม	900
0002	คอมพิวเตอร์	500
0003	ตู้เย็น	7000

การสั่งซื้อ			
ลำดับที่	รหัสลูกค้า	รหัสสินค้า	จำนวน
1	001	0001	2
2	002	0001	1
3	001	0003	1

รูปที่ 2.2 การเก็บข้อมูลโดยใช้ความสัมพันธ์

จากรูปที่ 2.2 จะเห็นได้ว่าได้แยกข้อมูลลูกค้า และข้อมูลสินค้าเป็นอย่างละหนึ่งตาราง แล้วจึงเก็บข้อมูลการสั่งซื้อโดยสร้างเป็นตารางความสัมพันธ์ระหว่างลูกค้ากับสินค้าขึ้น ซึ่งข้อมูลที่น่ามาอ้างอิงในตารางความสัมพันธ์นั้นก็คือโปรแกรมรีเคอร์ซีบนั่นเอง

การสั่งซื้อ							
ลำดับที่	รหัสลูกค้า	ชื่อ	เบอร์ติดต่อ	รหัสสินค้า	ชื่อสินค้า	ราคา	จำนวน
1	001	กรุง	1234567	0001	พัดลม	900	2
2	002	สมบัติ	9876543	0001	พัดลม	900	1
3	001	กรุง	1234567	0003	ตู้เย็น	7000	1

รูปที่ 2.3 การเก็บข้อมูลโดยไม่ใช้ความสัมพันธ์

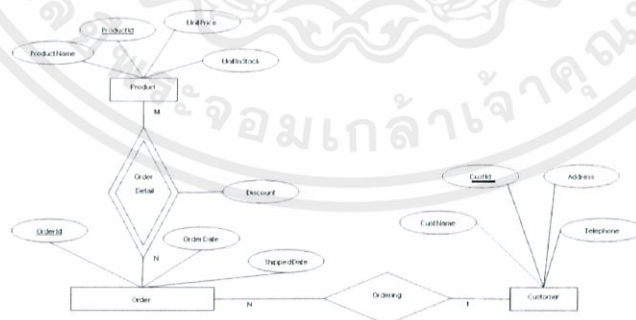
เมื่อเปรียบเทียบ ระหว่างรูปที่ 2.1 กับ รูปที่ 2.3 จะเห็นได้ว่า ในรูปที่ 2.3 นั้น ข้อมูลมีความซ้ำซ้อนกัน ยกตัวอย่างเช่น การสั่งพัดลมก็ต้องเก็บชื่อสินค้าและราคาซ้ำกันสองที่ ซึ่งที่จริงแล้วสามารถจำแนกได้จากรหัสสินค้าได้โดยตรง นอกจากนั้นแล้ว ถ้าจะมีการแก้ไขชื่อจากพัดลม เป็นพัดลมตั้งโต๊ะ ก็จำเป็นจะต้องแก้ไขทุกรายการที่เป็นพัดลมในตารางการสั่งซื้อในรูปที่ 2.3 ซึ่งถ้าเป็นการเก็บข้อมูลแบบใช้ความสัมพันธ์ (รูปที่2) ก็เพียงแก้ไขเฉพาะชื่อสินค้าในตารางสินค้าเพียงแห่งเดียวเท่านั้น

2.4.3 การออกแบบฐานข้อมูลและ ER - ไดอะแกรม

ER - ไดอะแกรม (Entity Relationship Diagram) คือ แบบจำลองที่ใช้อธิบายโครงสร้างของฐานข้อมูลซึ่งเขียนออกมาในลักษณะของรูปภาพ การอธิบายโครงสร้างและความสัมพันธ์ของข้อมูล (Relationship) ประกอบด้วย

- 1) เอนทิตี (Entity) เป็นตัวแทนของสิ่งที่สนใจ หรือตัวแทนของชุดข้อมูลหนึ่ง ยกตัวอย่างเช่น เอนทิตีสินค้า เอนทิตีลูกค้า เอนทิตีใบสั่งซื้อ เป็นต้น แทนด้วยสี่เหลี่ยม
- 2) พรอพเพอร์ตี้ (Property) เป็นคุณสมบัติของเอนทิตี ซึ่งก็คือ ข้อมูลจริงของสิ่งที่เราสนใจ เช่น เอนทิตีสินค้า ก็จะมีพรอพเพอร์ตี้ เช่น รหัสสินค้า ราคาต่อหน่วย เป็นต้น แทนด้วยวงกลม
- 3) ความสัมพันธ์ (Relationship) เป็นการเชื่อมโยงระหว่างเอนทิตีกับเอนทิตี เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างสินค้ากับใบสั่งซื้อ เป็นต้น แทนด้วยสามเหลี่ยม ความสัมพันธ์มีด้วยกันสามชนิดคือ ความสัมพันธ์ชนิดหนึ่งต่อหนึ่ง (1-1) ความสัมพันธ์ชนิดหนึ่งต่อกลุ่ม (1-M) ความสัมพันธ์ชนิดกลุ่มต่อกลุ่ม (M - N)

เมื่อเริ่มใช้ฐานข้อมูล การออกแบบโครงสร้างของฐานข้อมูล จะเป็นสิ่งที่สำคัญมาก การออกแบบจะใช้แผนภูมิความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่เรียกว่า ER - ไดอะแกรม ดังตัวอย่างในรูปที่ 2.4 เข้ามาช่วยในการออกแบบ แผนภูมินี้จะช่วยเรียบเรียงความคิด และช่วยทำให้มองความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่าง ๆ ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น



รูปที่ 2.4 ตัวอย่าง ER-ไดอะแกรม

จากรูปที่ 2.4 จะอ่านได้ว่ามีข้อมูลหลักอยู่ 3 อย่าง (3 เอนทิตี ,3 ตาราง) ได้แก่ ข้อมูลสินค้า (Product) ข้อมูลการสั่งซื้อ (Order) ข้อมูลลูกค้า (Customer) ซึ่งแต่ละตารางจะมีรายละเอียดย่อยๆ

เช่น ตารางข้อมูลสินค้า ก็จะมีข้อมูลของรหัสสินค้า (ProductID) ชื่อสินค้า (ProductName) ราคาต่อหน่วย (UnitPrice) ปริมาณคงคลัง (UnitInStock) เป็นต้น

ส่วนจากความสัมพันธ์ที่จะอ่านได้ว่า “ในการสั่งซื้อแต่ละครั้งจะประกอบด้วยสินค้าที่ประเภทก็ได้ หรือสินค้าแต่ละประเภทจะถูกสั่งจากหลายการสั่งซื้อก็ได้” (ความสัมพันธ์ชนิดกลุ่มต่อกลุ่ม) กับ “แต่ละการสั่งซื้อจะต้องมีผู้สั่งสินค้าเพียงคนเดียว แต่ทว่าลูกค้าแต่ละคนสามารถมีการสั่งซื้อหลายครั้งก็ได้” (ความสัมพันธ์ชนิดหนึ่งต่อกลุ่ม)

2.4.4 การปรับบรรทัดฐานข้อมูล (Normalization)

พुरुชตีศิริ แสงตระกูล (2539) กล่าวว่า การปรับบรรทัดฐานข้อมูลเป็นวิธีการที่ใช้วิเคราะห์และจัดโครงสร้างของฐานข้อมูลใหม่ โดยพยายามลดความซ้ำซ้อนของโครงสร้างฐานข้อมูล เพื่อให้ได้ฐานข้อมูลที่เสถียรภาพ ซึ่งวิธีการทำคือปรับโครงสร้างของฐานข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบบรรทัดฐานระดับต่าง ๆ

การจัดระเบียบฐานข้อมูลหรือที่เรียกว่าการทำ ”นอร์มอลไลเซชัน” นั้น จะเป็นการปรับตารางให้เข้าสู่รูปแบบมาตรฐานที่เรียกว่า นอร์มอลไลเซชันฟอร์ม (Normalization Form ย่อด้วย NF) ซึ่งจะมีลำดับชั้นต่าง ๆ ตั้งแต่ 1NF, 2NF จนกระทั่งถึง 5NF แต่ทว่าในการใช้โดยปกติ จะทำจนถึงระดับ 3NF ก็เพียงพอ ในที่นี้ก็จะขอกกล่าวถึงระดับ 3NF เท่านั้น นอร์มอลไลเซชันฟอร์มในลำดับที่สูงกว่า จะต้องมีคุณสมบัติของลำดับที่ต่ำกว่าอยู่ในตัวด้วย ดังนั้น ถ้าทำจนถึงขั้น 3NF ก็หมายความว่า จะมีคุณสมบัติของ 1NF กับ 2NF อยู่ด้วย (ภูมิ เหลืองจามิกร, 2549)

1) การทำให้ตารางเข้าสู่ 1NF

ในระดับ 1NF จะมีกฎอยู่ว่า ห้ามไม่ให้มีช่องข้อมูลที่เก็บค่ามากกว่าหนึ่งค่าอยู่ จากตัวอย่างในรูปที่ 2.5 ก็จะได้ว่าให้แตกข้อมูลในตารางทางซ้ายออกเป็นเรคคอร์ดย่อย ๆ ตามตารางทางด้านขวา

Order			Order		
FirstName	LastName	Order	FirstName	LastName	Order
พูลลิต	สินธุเสก	มือถือ,คอมพิวเตอรฺ,เครื่องพิมพ์	พูลลิต	สินธุเสก	มือถือ
พูลลิต	สินธุเสก	มือถือ,คอมพิวเตอรฺ,เครื่องพิมพ์	พูลลิต	สินธุเสก	คอมพิวเตอรฺ
พูลลิต	สินธุเสก	มือถือ,คอมพิวเตอรฺ,เครื่องพิมพ์	พูลลิต	สินธุเสก	เครื่องพิมพ์
ศุกกันยา	ฉิมประทีป	มือถือ,จอภาพ	ศุกกันยา	ฉิมประทีป	มือถือ
ศุกกันยา	ฉิมประทีป	มือถือ,จอภาพ	ศุกกันยา	ฉิมประทีป	จอภาพ

รูปที่ 2.5 การทำให้ตารางเข้าสู่ 1NF

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) การทำให้ตารางเข้าสู่ 2NF

ตารางที่มีคุณสมบัติในขั้น 2NF จะมีลักษณะเป็นตารางที่มีพหุมาเรียคีย์ (ข้อมูลที่เป็นตัวแทนข้อมูลทั้งหมด) ซึ่งเมื่อเลือกค่าพหุมาเรียคีย์แล้วจะต้องสามารถบอกข้อมูลที่เหลือทั้งหมดได้ ถ้าตารางใดมีพหุมาเรียคีย์เพียงตัวเดียวก็ถือว่าอยู่ในระดับ 2NF อยู่แล้ว แต่ถ้ามีพหุมาเรียคีย์มากกว่าหนึ่งให้พิจารณาว่า พหุมาเรียคีย์แต่ละตัว สามารถชี้ไปยังฟิลด์อื่น ๆ ได้หรือไม่ ถ้าได้ให้แยกพหุมาเรียคีย์พร้อมทั้งฟิลด์เหล่านั้นออกมา

ตารางการขาย											
InvNo	InvDate	ProdId	ProdName	BrandName	Model	Quantity	CustId	Title	FirstName	LastName	Telephone
10001	10/12/2002	2001	มือถือ	โนเกีย	8210	3	1001	นาย	พูลลิต	สินธุเสก	123-4567
10001	10/12/2002	2002	คอมพิวเตอร์	เดล	PowerEdge2500	5	1001	นาย	พูลลิต	สินธุเสก	123-4567
10001	10/12/2002	2003	เครื่องพิมพ์	เคียวเซอร์	1800	8	1001	นาย	พูลลิต	สินธุเสก	123-4567
10002	10/12/2002	2001	มือถือ	โนเกีย	8210	1	1002	นส.	ศุกกันยา	ฉิมประทีป	234-5678
10002	10/12/2002	2004	จอภาพ	โซนี่	E200	6	1002	นส.	ศุกกันยา	ฉิมประทีป	234-5678
10003	15/12/2002	2003	เครื่องพิมพ์	เคียวเซอร์	1800	9	1001	นาย	พูลลิต	สินธุเสก	123-4567
10004	17/12/2002	2001	มือถือ	โนเกีย	8210	7	1003	นาย	อนรรฆพล	เวียงพล	345-6789

ตารางสินค้า				
ProdId	ProdName	BrandName	Model	Price
2001	มือถือ	โนเกีย	8210	13000
2002	คอมพิวเตอร์	เดล	PowerEdge2500	140000
2003	เครื่องพิมพ์	เคียวเซอร์	1800	28000
2004	จอภาพ	โซนี่	E200	11000

ตารางใบกำกับสินค้า						
InvNo	InvDate	CustId	Title	FirstName	LastName	Telephone
10001	10/12/2002	1001	นาย	พูลลิต	สินธุเสก	123-4567
10001	10/12/2002	1001	นาย	พูลลิต	สินธุเสก	123-4567
10001	10/12/2002	1001	นาย	พูลลิต	สินธุเสก	123-4567
10002	10/12/2002	1002	นส.	ศุกกันยา	ฉิมประทีป	234-5678
10002	10/12/2002	1002	นส.	ศุกกันยา	ฉิมประทีป	234-5678
10003	15/12/2002	1001	นาย	พูลลิต	สินธุเสก	123-4567
10004	17/12/2002	1003	นาย	อนรรฆพล	เวียงพล	345-6789

ตารางการขาย		
InvNo	ProdId	Quantity
10001	2001	3
10001	2002	5
10001	2003	8
10002	2001	1
10002	2004	6
10003	2003	9
10004	2001	7

รูปที่ 2.6 การทำให้ตารางเข้าสู่ 2NF

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในรูปที่ 2.6 จะเห็นได้ว่า จากตารางรายละเอียดการขายมีหมายเลขใบกำกับสินค้า (InvNo) กับรหัสสินค้า (Prod) เป็นไพรมารีคีย์ ถ้าระบุหมายเลขใบกำกับสินค้ากับรหัสสินค้าแล้วก็จะสามารถบ่งบอกถึงข้อมูลที่เหลือทั้งหมดได้ แต่เมื่อพิจารณาต่อไปว่าไพรมารีคีย์แต่ละตัวบ่งชี้อะไรได้บ้าง จะพบว่าหมายเลขใบกำกับสินค้า สามารถบ่งชี้ถึงวันที่และลูกค้าได้ เราจึงดึงข้อมูลทั้งหมดออกมาเป็นตารางใหม่ ส่วนรหัสสินค้าก็สามารถชี้ข้อมูลทั้งหมดของสินค้าได้จึงดึงออกมาได้อีกตารางเช่นกัน

2) การทำให้ตารางเข้าสู่ 3NF

ตารางที่มีคุณสมบัติในชั้น 3NF จะมีลักษณะกล่าวคือ ต้องไม่มีฟิลด์อื่นนอกจากไพรมารีคีย์ที่สามารถชี้ไปยังฟิลด์อื่นได้ ถ้ามีให้ดึงออกมาเป็นตารางใหม่

จากรูปที่ 2.6 ในตารางใบกำกับสินค้า จะเห็นได้ว่ารหัสลูกค้า (CustId) สามารถชี้ไปยังฟิลด์อื่นๆได้ ดังนั้น การจะทำให้อยู่ในชั้น 3NF ก็ต้องแยกข้อมูลลูกค้าทั้งหมดออกมาเป็นตารางใหม่ซึ่งก็จะได้เป็นตารางในรูปที่ 2.7

ตารางใบกำกับสินค้า			ตารางลูกค้า				
InvNo	InvDate	CustId	CustId	Title	FirstName	LastName	Telephone
10001	10/12/2002	1001	1001	นาย	พลวสิทธิ์	สินธุเสก	123-4567
10002	10/12/2002	1002	1002	นส.	ศุภกัญญา	ฉิมประทีป	234-5678
10003	15/12/2002	1001	1003	นาย	อนรรฆพล	เวียงพล	345-6789
10004	17/12/2002	1003					

รูปที่ 2.7 การทำให้ตารางเข้าสู่ 3NF

จะเห็นได้ว่าข้อมูลลดความซ้ำซ้อนลงได้มาก จากตัวอย่างในรูปที่ 2.6 ข้อมูลทั้งหมด 84 ช่อง จะเหลือเพียง 64 ช่องเท่านั้น (นับจากตารางสินค้าและตารางการขาย ในรูปที่ 2 และตารางใบกำกับสินค้า และตารางลูกค้าในรูปที่ 2.7) แต่ในขณะเดียวกันก็จะมีจำนวนตารางเพิ่มขึ้นด้วยจาก 1 ตาราง เป็น 4 ตาราง โครงสร้างก็มีความซับซ้อนมากขึ้น ทำให้การใช้งานอาจจะสับสนได้ นอกจากนั้นการที่มีตารางย่อยๆ หลายตารางอาจทำให้การเข้าถึงข้อมูลช้าลงด้วย ดังนั้นการจะทำถึงขั้นใดหรือทำให้สมบูรณ์เพียงไรนั้นก็ขึ้นอยู่กับลักษณะข้อมูลที่จะใช้

2.5 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง OpenCV & Computer Vision

ในปัจจุบัน Computer Vision ถือว่าเข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันและ ในทางอุตสาหกรรมอย่างเลี่ยงไม่ได้ ตัวอย่างในการนำ Computer Vision ไปใช้ในปัจจุบันสามารถพบเห็นได้หลายหลายเช่น ระบบตรวจจับใบหน้า (face detection) ระบบจดจำใบหน้า (face recognize) ระบบการมองเห็นของหุ่นยนต์หรือเครื่องตรวจสอบอุปกรณ์วงจรรวม ในโรงงาน หรือแม้แต่บนสมาร์ตโฟน เป็นต้น

Image processing เป็นเรื่องที่น่าสนใจและพัฒนาหลายๆท่านรู้จักดี และก็คงทราบดีว่าการเขียนโปรแกรมเพื่อประมวลผลภาพเองทั้งหมดนั้นเป็นสิ่งที่ยุ่งยากขนาดไหน แล้วถ้าเราต้องทำงานทางด้านการประมวลผลภาพก็จำเป็นต้องมีเครื่องมือในการช่วยเหลือที่มีประสิทธิภาพ เครื่องมือที่สามารถช่วยเหลือนักวิจัยและนักพัฒนาในการทำงานด้าน Computer Vision ได้นั้นมีอยู่หลายชนิดด้วยกัน แต่ในบทความนี้จะแนะนำ ไลบรารีที่ช่วยในการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่มีประสิทธิภาพสูงตัวหนึ่ง

2.5.1 OpenCV

OpenCV เป็นไลบรารีสำหรับใช้ในการประมวลผลภาพ (Image Processing) ซึ่งเป็น ไลบรารีโอเพนซอร์ส (Open Source) สามารถดาวน์โหลดใช้งานได้ฟรี ไลบรารีต่างๆของ OpenCV ได้พัฒนาขึ้นด้วย บริษัทอินเทล (Intel) จุดเด่นในด้านความสามารถของไลบรารี 9 OpenCV คือสามารถประมวลผลภาพดิจิทัลได้ทั้งภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหวเช่น ภาพจาก กล้องวีดีโอ หรือไฟล์วีดีโอ เป็นต้น โดยไม่ยึดติดทางด้านฮาร์ดแวร์ทำให้ OpenCV สามารถพัฒนาโปรแกรมได้หลากหลายภาษา รวมถึงมีฟังก์ชันสำเร็จรูปสำหรับจัดการข้อมูลภาพ และการประมวลผลภาพพื้นฐานเช่น การหาขอบภาพ การกรองข้อมูลภาพ โดยฟังก์ชันต่างๆของ OpenCV จะสามารถเรียกใช้งานได้จะต้องมีการเรียก ไฟล์ส่วนหัว (Header file) และลิงค์ (Link) ไลบรารีต่างๆ รวมถึง DLL (Dynamic Link Library) ได้

2.5.2 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการประมวลผลภาพดิจิทัล

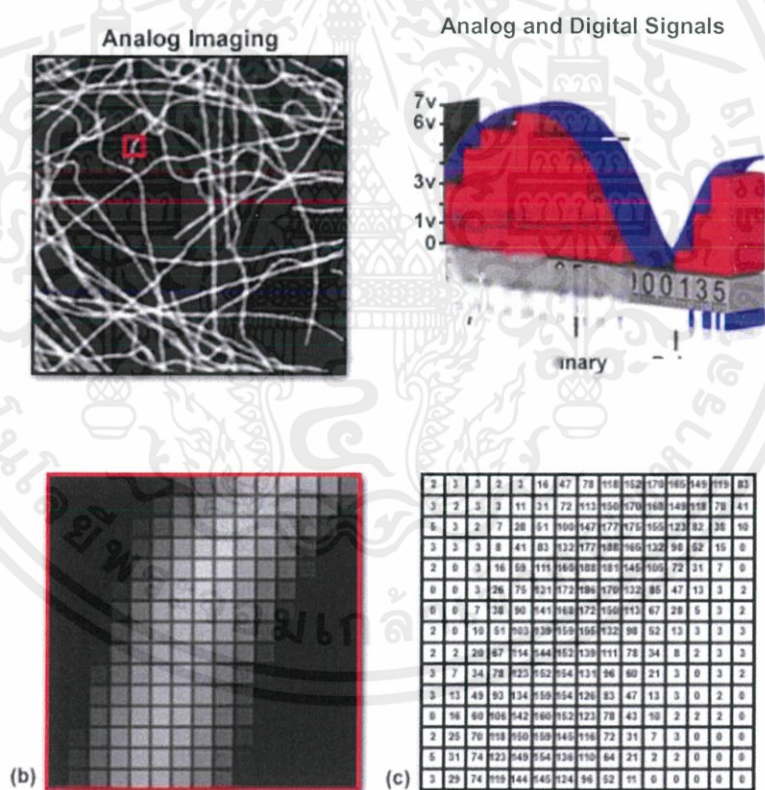
การประมวลผลภาพดิจิทัลคือการนำภาพที่มีอยู่แล้ว หรือภาพที่รับเข้ามาจากอุปกรณ์ต่าง ๆ หรือเป็นภาพที่มีอยู่มาประมวลผลเพื่อหาลักษณะเด่นบางประการของภาพที่มีอยู่ หรืออาจจะเป็นการตีความหมายของภาพ รวมถึงการปรับคุณลักษณะของภาพให้เป็นไปตามต้องการ โดยใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์

Image Processing ถือเป็นวิชาที่เพิ่งเกิดขึ้นใหม่ เนื่องจากป็นเริ่มเกิดขึ้นมาเมื่อคอมพิวเตอร์ มีความสามารถสูงขึ้น จึงมีแนวคิดที่จะนำคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการประมวลผล Signal processing มาทำการประยุกต์ใช้รับสัญญาณภาพขึ้นโดยภาพส่วนใหญ่จะเก็บอยู่ในรูปแบบของ Array โดยกลุ่มของ array กลุ่มหนึ่งจะเป็นค่าของภาพหนึ่งพิกเซล เช่น ภาพแบบ RGB ใช้ Array 3 ช่องเพื่อเก็บค่าสีของ RGB ใน

หนึ่งพิกเซล ดังนั้น โดยส่วนมาก ภาพแบบ RAW ที่ไม่ผ่านการบีบรัดใด ๆ จะใช้เนื้อที่เก็บข้อมูล $width*height*channel$ ซึ่งจะกินหน่วยความจำมาก จึงมีการคิดค้นการบีบข้อมูลภาพ เพื่อลดขนาดของภาพลง ซึ่งจะแบ่งรัลกอริทึมในการบีบรัดภาพออกเป็นสองกลุ่มคือ

1. **Lossless Algorithm** คือวิธีการที่บีบรัดภาพโดยไม่ยอมสูญเสียคุณภาพของภาพไปซึ่งค่าความสว่างของแต่ละจุดภาพจะยังคงอยู่เหมือนเดิมทุกประการ หรือไม่มีการเปลี่ยนแปลงค่าของแต่ละจุดภาพ ซึ่งการบีบอัดวิธีนี้จะอาศัยเทคนิคการจัดเก็บข้อมูลเชิงเลขในการลดขนาดของข้อมูล ตัวอย่างเช่น Lempel–Ziv–Welch (LZW), Run-Length Encoding (RLE) หรือ PackBits เป็นต้น

2. **Lossy Algorithm** วิธีนี้คือวิธีที่ยอมเสียคุณภาพของภาพไปบ้าง เพื่อลดขนาดลงโดยปกติวิธีนี้จะให้ไฟล์ภาพที่เล็กกว่าวิธีที่ 1 แต่จะมีการสูญเสียคุณภาพของภาพไปบ้าง วิธีการนี้จะมีการเปลี่ยนแปลงค่าความสว่างของจุดภาพนั้นหมายความว่า วิธีการนี้ไม่เหมาะสมสำหรับข้อมูลภาพที่ต้องการมีการจำแนกข้อมูล (Classification) ตัวอย่างของการบีบอัดประเภทนี้ได้แก่ JPEG, MrSID หรือ ECW เป็นต้น

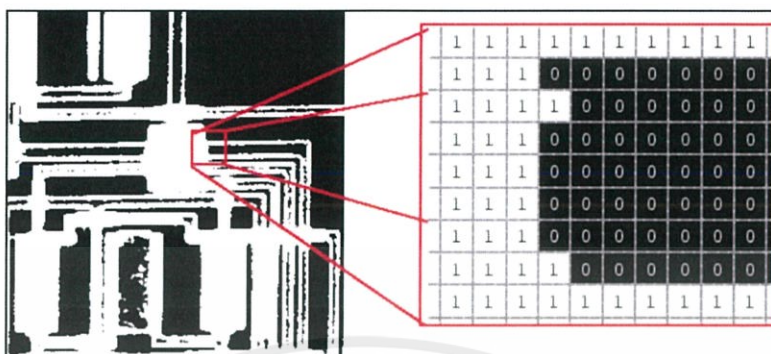


รูปที่ 2.8 การแปลงภาพอนาล็อกให้เป็นภาพดิจิทัล

ภาพดิจิทัลที่ได้จะมีรูปแบบการเก็บเป็นเมทริกซ์ ซึ่งจะมีการจัดเก็บภาพแต่ละชนิดต่างกัน ขึ้นอยู่กับระบบสีของภาพดังกล่าว โดยแบ่งชนิดของภาพได้ดังนี้

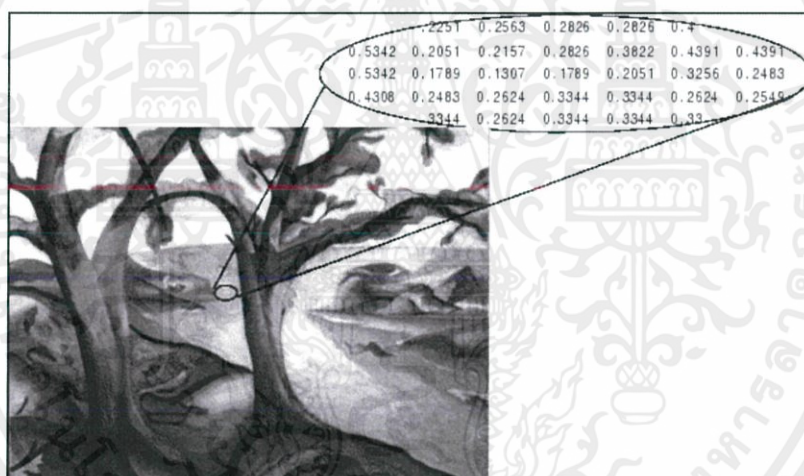
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Binary Image เป็นภาพที่มีสีเพียงสองระดับคือสีขาวและสีดำ โดยในเมทริกซ์จะส่งค่าคือ 0 หมายความว่าดำ และ 255 หมายความว่าขาว



รูปที่ 2.9 การแปลงภาพ Binary Image

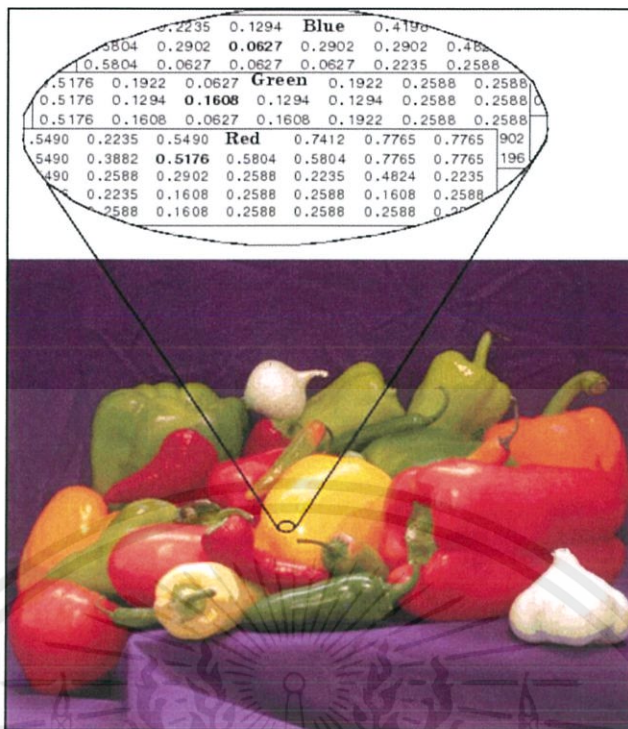
- Grayscale Image เป็นภาพ channel เดียวเช่นกัน โดยเก็บเป็น array คล้าย ๆ กับภาพขาวดำ แต่ค่าที่อยู่ใน Array เป็นค่าของความสว่าง ซึ่งมีค่าได้ตั้งแต่ 0 - 255



รูปที่ 2.10 แสดงภาพแบบ Grayscale

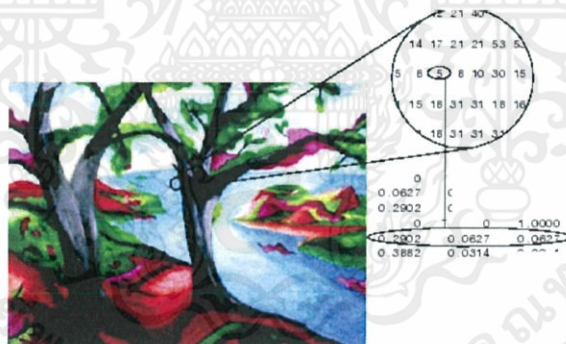
- RGB Image เป็นภาพแบบ 3 Chanel โดยภาพจะเก็บอยู่ในรูปภาพโดยเรียงตามลำดับ BGR แต่ถ้าหากอยู่ในไฟล์ภาพจะเรียงตามปกติ คือ RGB โดยในภาพ โดยจะใช้พื้นที่ในการเก็บภาพ เป็นขนาด 3*3*3 กล่าวคือ จะต้องใช้พื้นที่เก็บทั้ง 3 channel นั้นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.11 แสดงภาพแบบ RGB

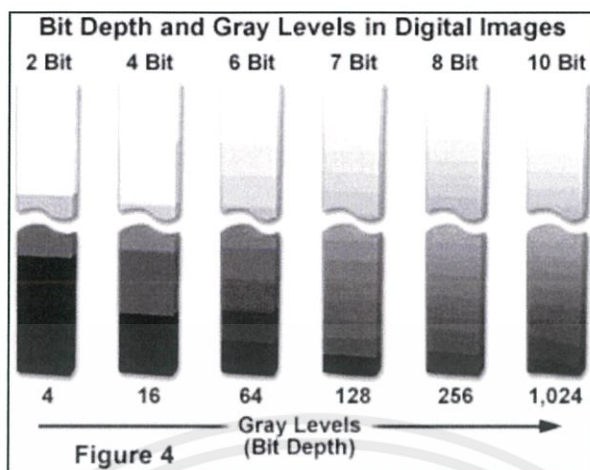
- Indexed Image เป็นลักษณะที่นิยมใช้กันในการประมวลผลภาพอีกแบบหนึ่ง โดยภาพจะมีลักษณะที่มีสารบัญเก็บค่าสีในแต่ละจุดแล้วนำมาอ้างอิง



รูปที่ 2.12 แสดงภาพแบบ Indexed Image

2.5.3 ระบบ 3 (Color Model)

ระบบสี Grayscale เป็นช่วงของเฉดสีเทา ซึ่งแตกต่างกับภาพขาว-ดำ ที่มีเพียง 2 สี คือขาว กับดำ สีใน grayscale นี้ แสดงถึงความเข้มของสี (Intensity) ในระดับต่าง ๆ โดยสีดำเป็นส่วนที่มีความเข้มของสีน้อย และสีขาวจะมีความเข้มของสีมาก จำนวนระดับของสีขึ้นอยู่กับขนาดของบิตที่ใช้เก็บค่าสี โดยทั่วไปแล้วจะเก็บข้อมูลสีประเภทนี้ด้วยข้อมูลขนาด 8 บิต หรือ 1 ไบต์ ซึ่งจะให้ความละเอียดของสีที่ 265 เฉดสี

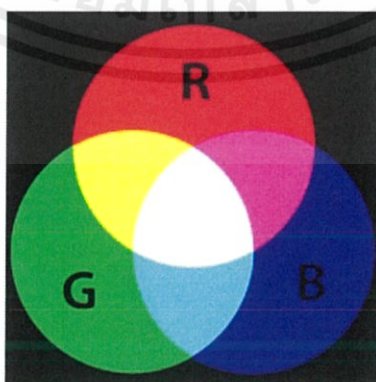


รูปที่ 2.13 ระบบสี Grayscale

ระบบสี RGB เป็นระบบสีที่ประกอบด้วยแม่สีหลักสามสีคือ แดง (Red), เขียว (Green) และ น้ำเงิน (Blue) RGB เป็นระบบสีแสง และเป็นแบบ Additive คือ ถ้าไม่มีสีใดเลยจะมองเห็นเป็นสีดำ และในทางกลับกัน หากมีครบทุกสีจะมองเป็นสีขาว จะต่างกับระบบสีแบบ Subtractive หรือระบบสีแบบ CMYK ที่เป็นสีที่เกิดจากการสะท้อน



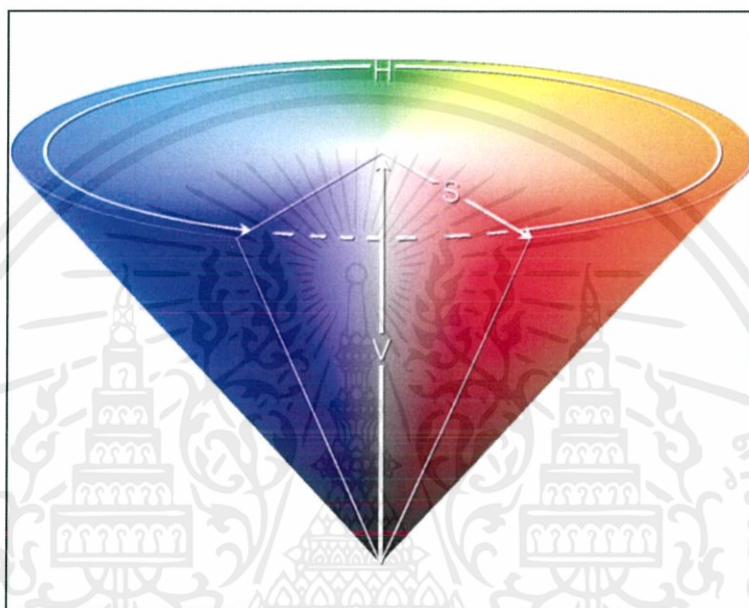
รูปที่ 2.14 ความแตกต่างของสีแสง (RGB) และสีวัตถุ (CMYK)



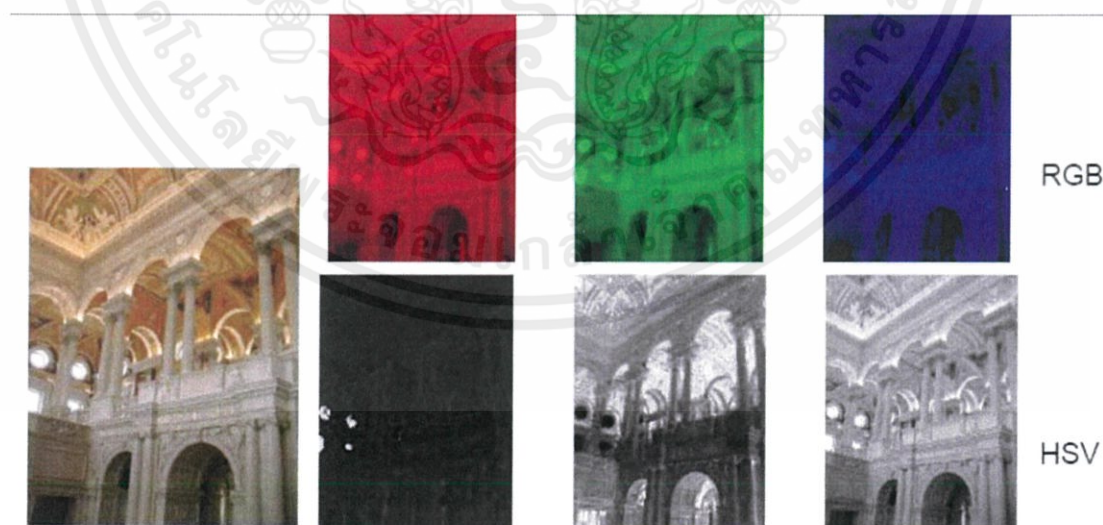
รูปที่ 2.15 วงล้อสีแบบ RGB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบสี HSV (Hue, Saturation, Value) เป็นระบบสีที่นิยมใช้กันในหมู่การประมวลผลภาพที่ต้องการรับภาพที่มีลักษณะที่มีความหลายหลายทางแสงสูง เพราะข้อดีคือระบบสีประเภทนี้จะเป็นระบบสีที่แยกความสว่างออกไปเป็นค่า V ทำให้การประมวลผลภาพเดียวกันแต่มีความสว่างแตกต่างกันทำได้ดีขึ้น และนอกจากนี้ระบบสีดังกล่าวยังเป็นระบบที่สามารถที่จะนำไปพิจารณาค่าความอิ่มตัวของสีต่างๆ ได้ ซึ่งจะเป็นผลดีในการแต่งภาพเช่นกัน



รูปที่ 2.16 โมเดลสี HSV ในรูปแบบโคน (Cone)



รูปที่ 2.17 แสดงภาพที่เก็บในแต่ละ channel ในระบบสี RGB และ HSV

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.4 การทำ Image Filtering, Convolution และ Correlation

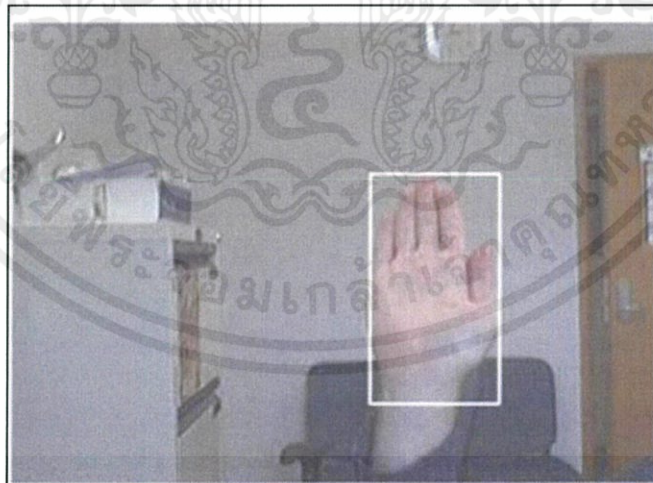
Image Filtering เป็นเทคนิคในการนำเมทริกซ์ขนาดเล็ก (Sub window mask) ที่ภายในประกอบด้วยค่าต่าง ๆ ขึ้นอยู่กับชนิดของฟิลเตอร์ มาวิ่งวนภายในภาพต้นฉบับ พร้อมทั้งคำนวณค่า เพื่อวิเคราะห์หรือเปลี่ยนแปลงลักษณะของภาพ เช่นการทำภาพเบลอ การปรับขอบของภาพ เป็นต้น

Convolution เป็นเทคนิคในการนำภาพไปเปรียบเทียบกับ Template โดยจะกล่าวสั้นๆ คือ เทคนิคนี้จะนำภาพ Template ไปคูณในแต่ละพิกเซลของภาพ input โดยจะเลื่อนจุดที่คูณไปที่ละจุด ซึ่งจะเป็นการเน้นคุณสมบัติบางประการของภาพซึ่งขึ้นอยู่กับ Template ที่นำมาทำ

Correlation: เป็นการนำภาพ Template มาคูณกับภาพต้นฉบับเช่นกัน โดยไล่คูณไปที่ละจุดซึ่งจะเป็นการเน้นลักษณะบางประการของภาพเช่นกันแต่จะมีสมการการคูณต่างจาก convolution

2.5.5 Region-of-interest (ROI)

Region-of-interest (ROI) คือบริเวณที่เราสนใจ อาจจะเป็นบริเวณใดภายในภาพก็ได้โดยการตีกรอบล้อมรอบบริเวณที่สนใจ ด้วยวงกลม กรอบสี่เหลี่ยม หรือกรอบรูปเหลี่ยมใด ๆ เพื่อนำภาพเฉพาะส่วนดังกล่าวมาประมวลผล หรือเปลี่ยนแปลงภาพตามต้องการโดยไม่มีผลกระทบต่อส่วนอื่น ๆ ซึ่งใน 1 ภาพ สามารถกำหนดได้หลายๆ ROI เมื่อกำหนดตำแหน่งต่าง ๆ แล้ว จะสร้าง Mask ที่เป็น Binary Mask สำหรับใช้กำหนดขอบเขตที่จะมีการเปลี่ยนแปลงภายในรูปภาพนั้น ๆ โดยให้ค่าส่วนที่สนใจเป็น 1 หรือสีขาว และให้ส่วนอื่น ๆ เป็น 0 หรือสีดำ

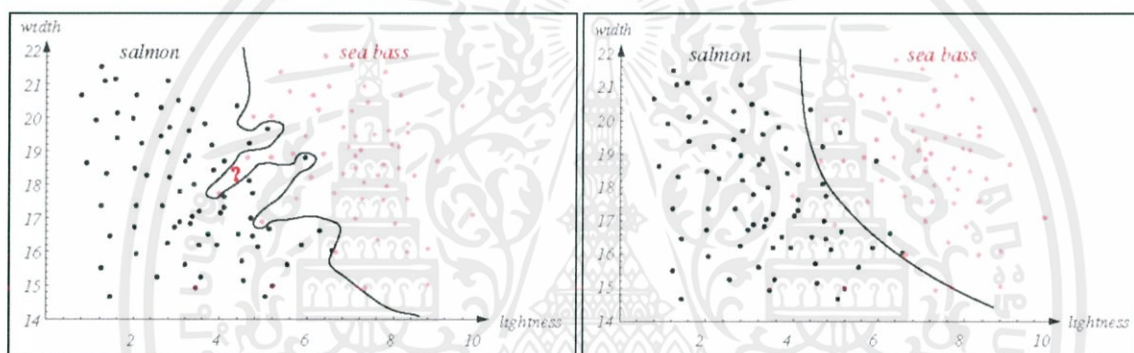


รูปที่ 2.18 แสดงการวาด ROI รอบบริเวณมือ

2.5.6 Pattern Recognition

Pattern คือเอกลักษณ์หรือลักษณะต่าง ๆ ที่สามารถบ่งชี้ได้ตั้งนั้น Pattern Recognition คือกระบวนการหาและจำแนก ลักษณะต่าง ๆ ที่สนใจภายในภาพ สำหรับตีความหมาย เช่น การแปลงภาพลายมือเป็นตัวพิมพ์การระบุเจ้าของลายนิ้วมือ เป็นต้น

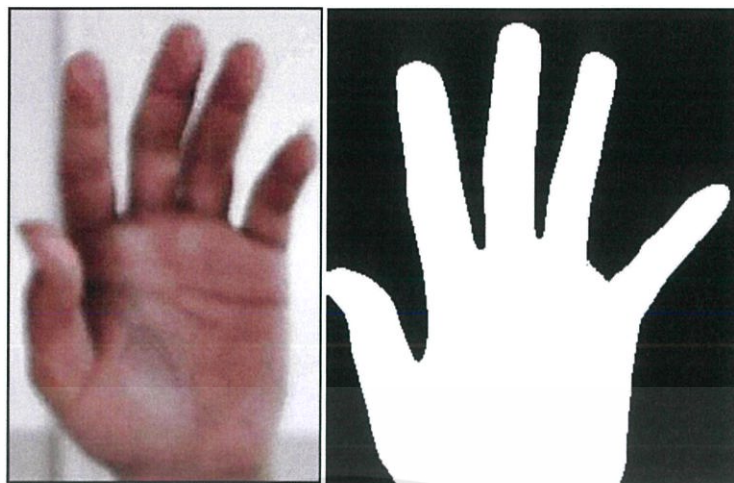
Feature Selection คือกระบวนการเลือกลักษณะที่ต้องการ โดยการเก็บข้อมูลลักษณะเด่นของวัตถุที่เราต้องการจะตรวจจับและตีความ เช่น ต้องการจำแนก ปลาแซลมอน รับประทานซีเบส ซึ่งใช้ความยาวของปลาและการสะท้อนแสงของเกล็ดปลาที่แตกต่างกัน ช่วยในการจำแนกปลาสองชนิดนี้ ซึ่งการใช้ Feature หลาย ๆ แบบมาช่วยนั้น จะทำให้ระบบมีประสิทธิภาพมากขึ้น แต่ในขณะเดียวกันกราฟที่ได้จะมีความซับซ้อนขึ้นด้วย ซึ่งขึ้นอยู่กับวิธีการเลือก Feature ว่าต้องการความละเอียดเพียงใด



รูปที่ 2.19 กราฟการทำ Feature Selection ที่แตกต่างกัน 2 ลักษณะ

2.5.7 การแยกวัตถุออกจากพื้นหลัง

การแยกวัตถุออกจากพื้นหลังนั้น วิธีที่นิยมใช้งานมากที่สุดคือ ใช้ Colour Base Background Substraction โดยเราตั้งสมมุติฐานว่าวัตถุควรจะเด่นจากพื้นหลัง โดยเราจะเริ่มจากการหาค่าเฉลี่ยของสีที่เป็นพื้นหลัง แล้วจึงกำหนดให้สีที่อยู่ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยเป็นพื้นหลัง และสีที่อยู่สูงกว่าค่าเฉลี่ยเป็นวัตถุ อัลกอริทึมนี้ใช้ได้ผลดีสำหรับพื้นหลังที่ไม่ซับซ้อนแล้ววัตถุมีสีแตกต่างกับพื้นหลังอย่างชัดเจน



รูปที่ 2.20 แสดงการแยกวัตถุออกจากฉากหลัง

2.5.8 Mean shift

เป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้ในการติดตามวัตถุที่เป็นภาพเคลื่อนไหว โดยจะรับอินพุตมาจากกล้องวิดีโอ แล้วนำมาเข้ากระบวนการ Mean shift เพื่อสามารถทำการตรวจจับการเคลื่อนที่ของสิ่งที่เราสนใจได้ ซึ่ง Mean shift เป็นวิธีการที่ง่าย และมีประสิทธิภาพในการติดตามวัตถุที่มีสี ซึ่งในการติดตามจะทำการติดตามวัตถุที่ทำการเลือกหรือวัตถุที่สนใจโดยใช้ค่าสีมาทำการติดตาม จะเห็นได้จากกราฟ Histogram ที่แสดงที่ความสว่างของภาพซึ่งอัลกอริธึมนี้จะติดตามวัตถุที่มีสีใกล้เคียงกับกราฟฮิสโตแกรมของวัตถุที่ถูกเลือกนั่นเอง



รูปที่ 2.21 ภาพใบหน้าจากวิดีโอ และภาพ Gray Scale ของวัตถุที่ถูกเลือก

2.6 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ Raspberry Pi

Raspberry Pi เป็นคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กที่จัดอยู่ในกลุ่มคอมพิวเตอร์แบบฝังตัว (Embedded Computer) ถูกพัฒนาขึ้นในสหราชอาณาจักร (UK) โดย Raspberry Pi Foundation รูปแบบเดิม ออกแบบเพื่อเป้าหมายในการส่งเสริมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ขั้นพื้นฐาน ในโรงเรียน และในประเทศกำลังพัฒนา ในปัจจุบันเป็นที่นิยมมากขึ้นกว่าเป้าหมายเดิมที่คาดการณ์ไว้ โดยขายนอกตลาดเป้าหมายสำหรับการใช้งาน เช่น หุ่นยนต์, Server, Internet of Thing ฯลฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Raspberry Pi จำหน่ายได้กว่า 5 ล้านชุดใน กุมภาพันธ์ 2015 ทำให้เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ขายดีที่สุดในสหราชอาณาจักร โดยพฤศจิกายน 2016 ขายได้ 11 ล้านชุด และ 12.5 ล้านชุด ภายในเดือนมีนาคมปี 2018 สูงสุดเป็นอันดับสามของโลกในกลุ่มของ "เครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไป" ในกรกฎาคม 2018 ขายถึงเกือบ 15 ล้านชุด ในเดือนมีนาคม 2018 ยอดขายถึง 19 ล้านชุด โดยที่ Raspberry Pi ส่วนใหญ่จะผลิตในโรงงานของ สหราชอาณาจักร จีน และญี่ปุ่น

2.6.1 ภาพรวมของ Raspberry Pi

Raspberry Pi ได้รับการเผยแพร่หลายรุ่นแล้ว ทุกรุ่นมีชิพ Broadcom เป็นหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) และหน่วยประมวลผลกราฟิก (GPU) ในตัว มีความเร็วตั้งแต่ 700MHz ถึง 1.4GHz (1.4GHz สำหรับ Raspberry Pi 3 รุ่น B+ โดยมี RAM ตั้งแต่ 256MB ถึง 1GB มีการ์ด Secure Digital (SD) ใช้เพื่อจัดเก็บระบบปฏิบัติการและหน่วยความจำ ในขนาด SDHC หรือ MicroSDHC บอร์ดมีพอร์ต USB ตั้งแต่ 1 ถึง 4 พอร์ต มีเอาต์พุตวิดีโอ HDMI และวิดีโอคอมโพสิต โดยมีแจ็คขนาด 3.5 มม. สำหรับเอาต์พุตเสียง และ GPIO จำนวนหนึ่งซึ่งสนับสนุนโปรโตคอลทั่วไป เช่น I2C อีกทั้งในรุ่น B มีพอร์ต Ethernet และ Raspberry Pi Zero W มี Wi-Fi 802.11n และ Bluetooth ที่ติดตั้งอยู่ในตัว

2.6.2 Processor (หน่วยประมวลผล)

ในรุ่นแรก Raspberry Pi 1 Model B ได้รับการปล่อยตัวเมื่อเดือนกุมภาพันธ์ปี 2012 ตามมาด้วยรุ่น A ที่เรียบง่ายและราคาถูกกว่าในปี 2014 ต่อมามูลนิธิเปิดตัวบอร์ดที่มีการออกแบบที่ดีขึ้นในรุ่น Raspberry Pi 1 Model B+ โดยมีขนาดโดยประมาณเท่ากับบัตรเครดิต จากนั้นในอีกหนึ่งปีต่อมาได้มีการปรับปรุงใหม่ในโมเดล A+ และ B+ และ Raspberry Pi 2 ได้รับการปล่อยตัวในเดือนกุมภาพันธ์ปี 2015

Raspberry Pi Zero ที่มีขนาดเล็กและมี (GPIO) ลดลง ได้รับการเปิดตัวในเดือนพฤศจิกายน 2015 ต่อมาได้มี Pi ต่อมาอีกรุ่นใหม่ล่าสุดใน 28 กุมภาพันธ์ 2017 ในชื่อเดิม จากนั้นมีรุ่น Wi-Fi และบลูทูธในวันที่ 12 มกราคม 2018

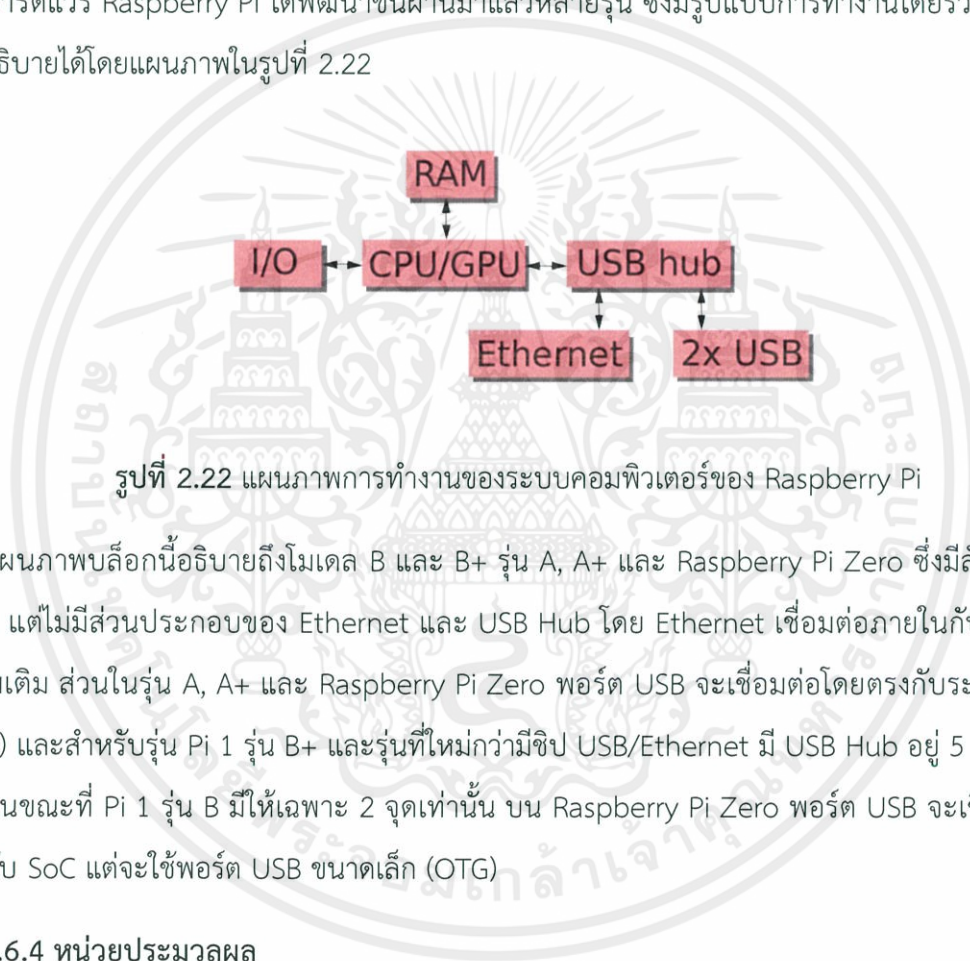
Raspberry Pi 3 Model B ได้รับการปล่อยตัวในเดือนกุมภาพันธ์ปี 2017 ด้วยโปรเซสเซอร์ Quad-Core 64 บิตและมี Wi-Fi on-board, Bluetooth และ USB boot ได้ และล่าสุดเมื่อ 2018 ได้เปิดตัวรุ่น 3 B+ พร้อมกับโปรเซสเซอร์ความเร็ว 1.4GHz ใช้เครือข่ายความเร็วสูงขึ้น 3 เท่า มี gigabit (300 Mbit/s) หรือ 2.4/5GHz dual-band Wi-Fi (100 Mbit/s) ตัวเลือกอื่น ๆ ได้แก่ Power over Ethernet (PoE) บุต USB และการบูตระบบเครือข่าย (การ์ด SD ไม่จำเป็นต้องใช้อีกต่อไป)

องค์กรที่อยู่เบื้องหลัง Raspberry Pi ประกอบด้วยสององค์กร โดยในบอร์ดสองรุ่นแรกได้รับการพัฒนาโดย Raspberry Pi Foundation หลังจากที่ได้รับการเผยแพร่ Pi Model B แล้วมูลนิธิฯ ได้จัดตั้ง

Raspberry Pi Trading ขึ้นโดยมี Eben Upton เป็น CEO เพื่อพัฒนารุ่น 3 B+ โดย Raspberry Pi Trading มีส่วนรับผิดชอบในการพัฒนาเทคโนโลยี ในขณะที่มูลนิธิเป็นองค์กรการกุศลด้านการศึกษาเพื่อส่งเสริมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ขั้นพื้นฐานในโรงเรียนและในประเทศกำลังพัฒนา มูลนิธิแจกจ่าย Raspbian ลินุกซ์ที่พัฒนาจาก Debian เพื่อดาวน์โหลดรวมทั้งที่ได้รับการสนับสนุนจากแหล่งอื่น ได้แก่ Ubuntu, Windows 10 IoT Core, RISC OS สนับสนุนภาษา Python และ Scratch เป็นหลัก และการสนับสนุนภาษาอื่น ๆ อีกมากมาย

2.6.3 ฮาร์ดแวร์

ฮาร์ดแวร์ Raspberry Pi ได้พัฒนาขึ้นผ่านมาแล้วหลายรุ่น ซึ่งมีรูปแบบการทำงานโดยรวมคล้ายคลึงกันอธิบายได้โดยแผนภาพในรูปที่ 2.22



แผนภาพบล็อกนี้อธิบายถึงโมเดล B และ B+ รุ่น A, A+ และ Raspberry Pi Zero ซึ่งมีลักษณะคล้ายกัน แต่ไม่มีส่วนประกอบของ Ethernet และ USB Hub โดย Ethernet เชื่อมต่อภายในกับพอร์ต USB เพิ่มเติม ส่วนในรุ่น A, A+ และ Raspberry Pi Zero พอร์ต USB จะเชื่อมต่อโดยตรงกับระบบบนชิป (SoC) และสำหรับรุ่น Pi 1 รุ่น B+ และรุ่นที่ใหม่กว่ามีชิป USB/Ethernet มี USB Hub อยู่ 5 จุดซึ่งมี 4 พอร์ตในขณะที่ Pi 1 รุ่น B มีให้เฉพาะ 2 จุดเท่านั้น บน Raspberry Pi Zero พอร์ต USB จะเชื่อมต่อโดยตรงกับ SoC แต่จะใช้พอร์ต USB ขนาดเล็ก (OTG)

2.6.4 หน่วยประมวลผล

Broadcom BCM2835 ที่ใช้ใน Raspberry Pi รุ่นแรก ค่อนข้างเทียบเท่ากับชิปที่ใช้ในมาร์โฟนรุ่นแรก (CPU เป็นสถาปัตยกรรม ARMv6) ซึ่งรวมถึงโปรเซสเซอร์ ARM1176JZF-S 700MHz, หน่วยประมวลผลกราฟิก VideoCore IV (GPU) และแรม มีแคช L1 ขนาด 16 KB และแคช L2 ขนาด 128 KB แคช L2 จะใช้ GPU เป็นหลัก SoC ถูกจัดเรียงซ้อนกันอยู่ที่ชิปแรมเพื่อให้สามารถมองเห็นขอบได้เท่านั้น

Raspberry Pi รุ่น 2 ได้ใช้ Broadcom BCM2836 กับโปรเซสเซอร์ Quad-Core ARM Cortex-A7 900MHz ขนาด 32 บิตพร้อมด้วยแคช L2 ที่ใช้ร่วมกันขนาด 256 กิโลไบต์ Raspberry Pi 2 V1.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้รับการอัปเดตเป็น Broadcom BCM2837 ด้วยโปรเซสเซอร์ Quad-Core ARM Cortex-A53 แบบ 64 บิต ความเร็ว 1.2GHz แบบเดียวกันที่ใช้กับ Raspberry Pi 3 แต่มี underclocked ไปที่ความเร็วของสัญญาณนาฬิกา CPU 900MHz เหมือนกันกับ V1.1 โดย BCM2836 ยุติการผลิตปลายปี 2016

Raspberry Pi 3+ ใช้ Broadcom BCM2837B0 กับโปรเซสเซอร์ Quad-Core ARM Cortex-A53 ขนาด 64 บิต ความเร็ว 1.4GHz พร้อมแคช L2 ที่ใช้ร่วมกันขนาด 512 กิโลไบต์

2.6.5 ประสิทธิภาพ

Raspberry Pi 3 กับ quad-core ARM Cortex-A53 processor มีการอธิบายถึงประสิทธิภาพว่า สูงมากกว่า Raspberry Pi 1 ถึง 10 เท่า ซึ่งขึ้นอยู่กับการใช้เซรเวีย และ การใช้ชุดคำสั่ง Benchmarks โดยรวมแล้ว Raspberry Pi 3 จะเร็วกว่า Raspberry Pi 2 ถึง 80% ในงานแบบ Parallelised (การประมวลผลการทำงานแบบขนาน)

Raspberry Pi 2 V1.1 รวมเอา quad-core Cortex-A7 CPU ที่ความเร็ว 900MHz และ RAM ขนาด 1GB มันถูกอธิบายว่ามีประสิทธิภาพมากขึ้นกว่ารุ่นก่อน ในการเปรียบเทียบแบบขนาน เร็วกว่า Raspberry Pi 1 รุ่น B+ ถึง 14 เท่า

Raspberry Pi รุ่นแรกให้ประสิทธิภาพ 700MHz หรือประมาณ 0.041 GFLOPS ในระดับซีพียู ประสิทธิภาพจะคล้ายคลึงกับ Pentium II 300MHz ในปี พ. ศ. 1999 และ GPU ให้การประมวลผล กราฟิก 1 Gpixel/s หรือ 1.5 Gtexel/s หรือ 24 GFLOPS สำหรับประสิทธิภาพการทำงานโดยทั่วไป ความสามารถด้านกราฟฟิกของ Raspberry Pi ใกล้เคียงกับประสิทธิภาพของ Xbox ของปี 2001

2.6.6 การโอเวอร์คล็อก

ชิพของ Raspberry Pi ส่วนใหญ่สามารถโอเวอร์คล็อกได้ถึง 800MHz และบางส่วนถึง 1000MHz มีรายงานว่า Raspberry Pi 2 สามารถโอเวอร์คล็อกได้สูงถึง 1500MHz (ซึ่งคุณสมบัติต้านความปลอดภัย และข้อจำกัดแรงดันไฟฟ้าเกิน) ในตัวเลือก Raspbian Linux distro ตัวเลือกการโอเวอร์คล็อกในการ Boot สามารถทำได้โดยคำสั่งซอฟต์แวร์ "sudo raspi-config" และ Raspberry Pi จะปิดการโอเวอร์คล็อกโดยอัตโนมัติหากชิพมีอุณหภูมิถึง 85 องศาเซลเซียส (185 องศาฟาเรนไฮต์) แต่สามารถแทนที่ การตั้งค่าแรงดันไฟฟ้าและโอเวอร์คล็อกอัตโนมัติได้ จึงจำเป็นต้องมีการระบายความร้อนที่เหมาะสมเพื่อ ป้องกันชิพ จากความร้อนที่สูงเกินไป

เฟิร์มแวร์เวอร์ชันใหม่มีตัวเลือกในการเลือกโอเวอร์คล็อก ("เทอร์โบ") จำนวน 5 ชุด ซึ่งเมื่อใช้แล้ว Pi จะพยายามเพิ่มประสิทธิภาพของ SoC โดยไม่ทำให้อายุการใช้งานของบอร์ดลดลง ทำโดยการ ตรวจสอบอุณหภูมิแกนของชิพ CPU และปรับความเร็วนาฬิกาและแรงดันไฟฟ้าหลัก หากความต้องการ

อยู่ในระดับต่ำบน CPU หรือมีการทำงานที่ร้อนเกินไป ประสิทธิภาพจะถูกควบคุม แต่ถ้า CPU มีมากพอที่จะทำและอุณหภูมิของชิปเป็นที่ยอมรับได้ประสิทธิภาพจะเพิ่มขึ้นชั่วคราว ด้วยความเร็วนาฬิกาที่สูงถึง 1GHz ขึ้นอยู่กับแต่ละ Board และใช้การตั้งค่าเทอร์โบ

ซีพียูรุ่นแรกและรุ่นที่สองของ Raspberry Pi ไม่ต้องการระบายความร้อน เช่น ฮีทซิงค์หรือพัดลม แม้ในกรณีที่โอเวอร์คล็อก แต่ Raspberry Pi 3 อาจสร้างความร้อนขึ้นเมื่อโอเวอร์คล็อกได้

2.7 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับภาษา Python

Python เป็นภาษาระดับสูงภาษาหนึ่งที่มีความสามารถสูง ถูกสร้างขึ้นในปี 1989 โดย Guido van Rossum ซึ่งถูกพัฒนาขึ้นมาโดยไม่ยึดติดกับแพลตฟอร์ม กล่าวคือสามารถรันภาษา Python ได้ทั้งบนระบบ Unix, Linux, Windows NT, Windows 2000, Windows XP หรือแม้แต่ระบบ FreeBSD อีกอย่างหนึ่งภาษานี้เป็นภาษาลักษณะ Open Source เหมือนอย่าง PHP

2.7.1 ความสามารถของภาษา Python

ในปัจจุบันภาษาที่ใช้ในการพัฒนา Web Application มีมากมายหลายภาษา อาทิ ภาษา Perl, PHP, JAVA, ASP, Tel, Python เป็นต้น สำหรับภาษา Python นับว่าป็นใหม่ในวงการพัฒนา โปรแกรมบนเว็บ แต่ด้วยข้อดีหลายประการของภาษา Python ทำให้มีผู้นิยมใช้มากขึ้น สรุปข้อดีของภาษา Python ได้ดังนี้

1. ง่ายต่อการเรียนรู้โดยภาษา Python มีโครงสร้างของภาษาไม่ซับซ้อนเข้าใจง่าย ซึ่ง โครงสร้างภาษา Python จะคล้ายกับภาษา C มาก เพราะภาษา Python สร้างขึ้นมาโดยใช้ภาษา C ทำให้ผู้ที่คุ้นเคยภาษา C อยู่แล้วใช้งานภาษา Python ได้ไม่ยาก นอกจากนี้โดยตัวภาษาเองมีความยืดหยุ่น สูงทำให้การตัดการดับงานด้านข้อความ และ Text File ได้เป็นอย่างดี

2. ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายใด ๆ ทั้งสิ้น เพราะตัวแปลภาษา Python อยู่ภายใต้ลิขสิทธิ์ GNU

3. ใช้ได้หลายแพลตฟอร์ม ในช่วงแรกภาษา Python ถูกออกแบบใช้งานกับระบบ Unix อยู่ก็จริง แต่ในปัจจุบันได้มีการพัฒนาตัวแปลภาษา Python ให้สามารถใช้กับระบบปฏิบัติการอื่น ๆ อาทิ Linux, Windows และ MacOS

4. ภาษา Python ถูกสร้างขึ้นโดยได้รวบรวมเอาส่วนดีของภาษาต่าง ๆ เข้ามาไว้ด้วยต้น อาทิ ภาษา C, C++, Java, Perl

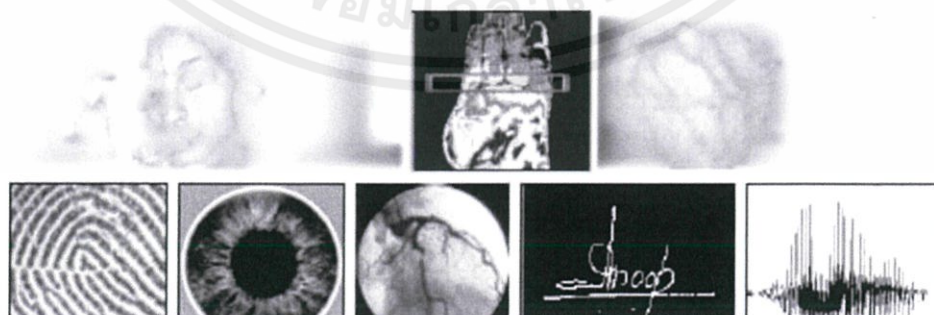
5. ภาษา Python เป็นภาษาประเภท Server side Script คือการทำงานของภาษา Python จะทำงานด้านฝั่ง Server แล้วส่งผลกับ Client ทำให้มีความปลอดภัยสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ใช้พัฒนา Web Service โดยที่ภาษา Python สามารถนำมาพัฒนาเว็บเซอร์วิส รวมทั้งใช้บริหารการสร้างเว็บไซต์สำเร็จรูปที่เรียกว่า Content Management Framework (CMF) ตัวอย่าง CMF ที่มีชื่อเสียงมากและเบื้องหลังทำงานด้วย Python คือ Phone

2.8 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ Face Recognizes

อาคารสถานที่หรือระบบงานที่มีความสำคัญ จำเป็นต้องมีระบบการรักษาความปลอดภัยที่มีความสามารถตรวจสอบและอนุญาต เฉพาะบุคคลให้ได้รับการอนุญาตผ่านเข้าไปใช้งาน ระบบนั้นๆได้วิธีการควบคุมการเข้าใช้ระบบด้วย การตรวจบัตรประจำตัวหรือตรวจรหัสผ่าน เป็นวิธีการที่ง่ายต่อการจัดการ แต่ไม่สะดวกสำหรับ ผู้ใช้งานระบบ และมีระดับความปลอดภัยที่ไม่สูงมาก อีกทั้งยังมีค่าใช้จ่ายสูง ทั้งนี้เนื่องจากวิธีดังกล่าวนี้ใช้คนในการตรวจตราบัตรประจำตัว จึง ต้องเสียค่าใช้จ่ายเป็นจำนวนมาก ในกรณีที่มีบุคคล ต้องการเข้าใช้งานระบบเป็นจำนวนมากพร้อม ๆ กัน นั้น มีโอกาสเกิดข้อผิดพลาดได้สูง นอกจากนี้บัตร ประจำตัวหรือรหัสผ่านเป็นสิ่งที่สามารถใช้แทนกันหรือปลอมแปลงได้ง่ายตลอดจนผู้ใช้ อาจลืมรหัสผ่านหรือลืมพกพาบัตรประจำตัว จึงได้มีการ นำเอาเทคโนโลยีการรู้จำไบโอเมตริกซ์ (Biometrics Recognition) เข้ามาช่วยในระบบรักษาความปลอดภัยหรือพิสูจน์บุคคล ภาพที่ 2.2.1 แสดงตัวอย่างไบโอเมตริกซ์ที่ถูก นำไปใช้ในการพิสูจน์บุคคล โดยที่การพิสูจน์บุคคล โดยใช้ข้อมูลไบโอเมตริกซ์บางชนิด เช่น ลายนิ้วมือ ม่านตา ลักษณะฝ่ามือ ต้องการอุปกรณ์เฉพาะ สำหรับรับข้อมูล และจำเป็นต้องให้แต่ละบุคคล สัมผัสกับอุปกรณ์รับภาพในระยะใกล้ จึงเป็นการไม่สะดวก ไม่เหมาะสมกับการนำไปประยุกต์ใช้กับการเฝ้าระวังบุคคลต้องสงสัยในสถานที่ซึ่งมีคนเข้าออกเป็นจำนวนมาก และไม่เหมาะสมในการประยุกต์ใช้งานกับคนพิการที่ไม่สะดวกในการสัมผัสอุปกรณ์รับภาพ ขณะที่การตรวจสอบบุคคลโดยใช้ภาพใบหน้านั้น ระบบสามารถทำการตรวจสอบบุคคลได้ทันที ปลอมแปลงยาก และสามารถประยุกต์ใช้งานกับกล้องโทรทัศน์วงจรปิด (Close Circuit Television: CCTV) ที่ติดตั้งไว้อยู่แล้วในสถานที่สำคัญ โดยทั่วไป ดังนั้นใบหน้าจึงมีความเหมาะสมที่จะถูกใช้ในการพิสูจน์บุคคลเพื่อการเข้าใช้งานระบบ



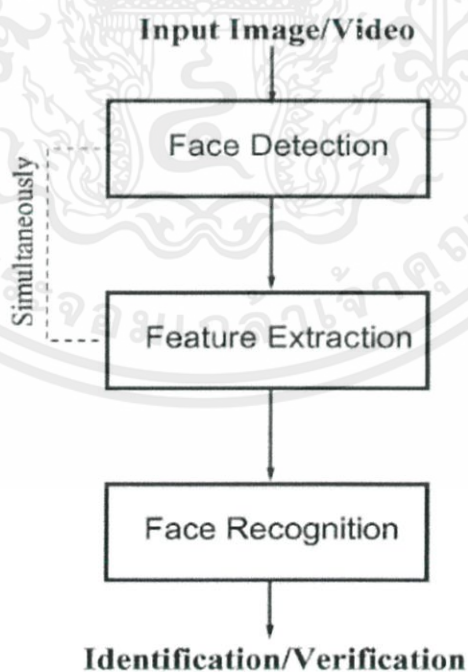
รูปที่ 2.23 ตัวอย่างไบโอเมตริกซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทคโนโลยีไบโอเมตริกซ์ ได้ถูกนำไปประยุกต์ใช้ในงานหลายๆ ด้าน เช่น ด้านธุรกิจ ด้านการปกครอง และด้านกฎหมาย ซึ่งการประยุกต์ใช้ในแต่ละด้านนั้น มีวัตถุประสงค์สำคัญคือ การรักษาความปลอดภัยด้วยการควบคุมการเข้าใช้ระบบ หรือควบคุมการผ่าน เข้า-ออก อาคารสถานที่ เช่น การตรวจสอบบุคคลที่ต้องการเข้าไปใช้ระบบด้วยการตรวจสอบรูม่านตา (Iris) ซึ่งให้ความถูกต้องแม่นยำในการระบุตัวบุคคล และมีความปลอดภัยในการเข้าใช้งานระบบสูง แต่มีค่าใช้จ่ายที่สูงมาก นอกจากนี้ยังมี การนำสมาร์ทการ์ด (Smart Card) ที่บรรจุข้อมูลลายพิมพ์นิ้วมือเข้ามาใช้สำหรับควบคุมการเข้าถึงระบบ การจ่ายเงิน (Payment System) หรือใช้สมาร์ทการ์ดที่บรรจุข้อมูลใบหน้า เพื่อใช้ในการควบคุมการเข้าถึงข้อมูลที่สำคัญ ทำให้เกิดความปลอดภัย ของระบบในระดับที่สูง

การพิสูจน์ใบหน้าบุคคลประกอบด้วย ขั้นตอนสำคัญคือ การตรวจจับบริเวณใบหน้า (Face Detection) การค้นลักษณะเฉพาะ (Feature Extraction) และ การรู้จำใบหน้า (Face Recognition)

การดึงลักษณะเฉพาะ (Feature Extraction) เป็นการดึงคุณลักษณะที่สำคัญของใบหน้าเพื่อนำไปใช้ในขั้นตอนการรู้จำเทคนิคการดึงลักษณะเฉพาะของใบหน้ามีเทคนิคการทำงานที่สำคัญคือ Generic Method, Feature Template-based Method และ Structured Matching Method สำหรับ การดึงลักษณะเฉพาะของใบหน้าวิธี Generic นั้น เป็นการทำงานโดยใช้คุณลักษณะพื้นฐานของใบหน้า ได้แก่ เส้นขอบ เส้นตรงและเส้นโค้ง ในการ ตรวจจับคุณลักษณะใบหน้า

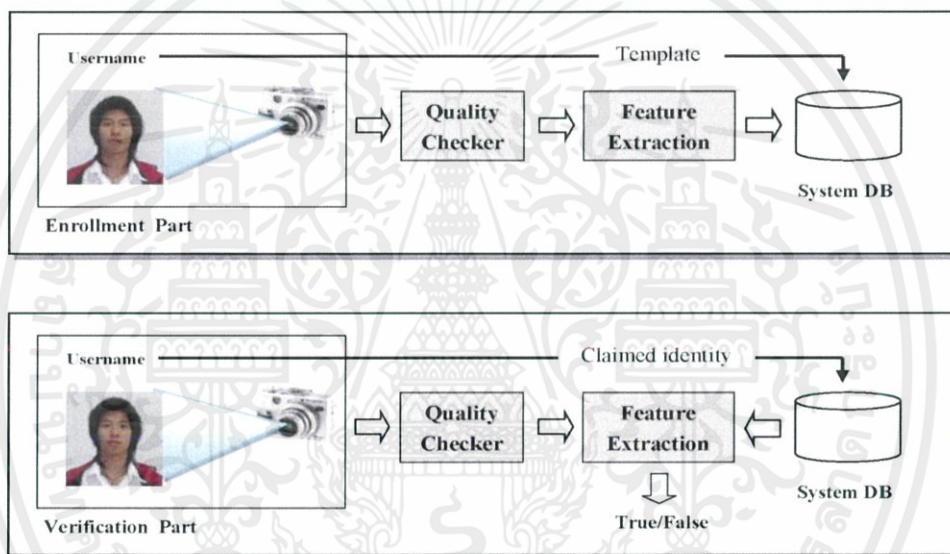


รูปที่ 2.24 ขั้นตอนการพิสูจน์ใบหน้าบุคคล

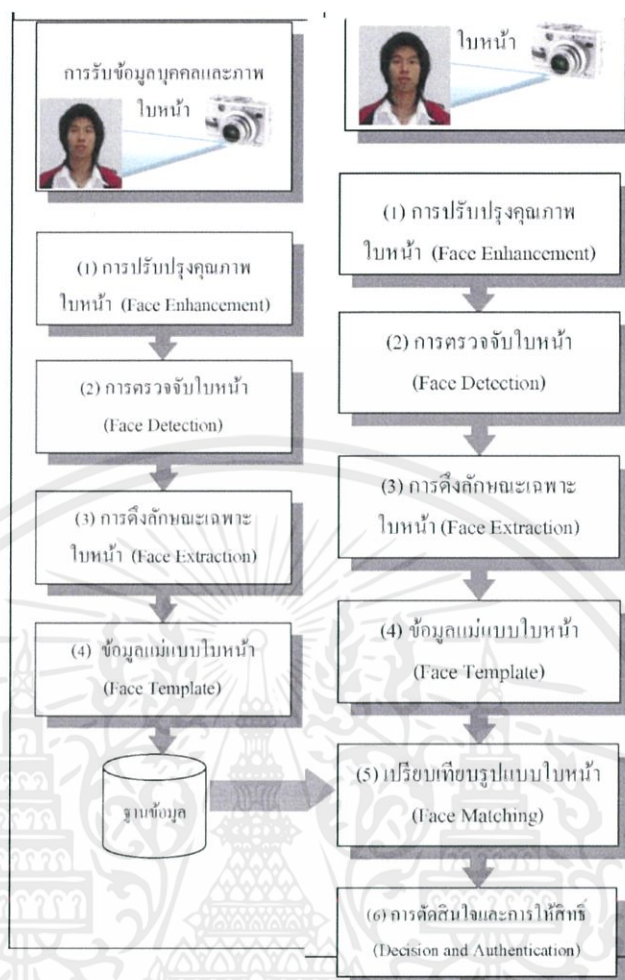
ส่วนวิธี Feature Template-based เป็นการนำคุณลักษณะใบหน้า แม่แบบเปรียบเทียบกับเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณลักษณะใบหน้า เพื่อทำการตรวจจับคุณลักษณะสำคัญที่เป็นองค์ประกอบ ใบหน้า เช่น ดวงตา จมูก ปาก ฯลฯ สำหรับวิธี Structuring Matching จะทำการพิจารณาชุดของ รูปทรงเรขาคณิตที่อยู่บนใบหน้า เช่น ลักษณะความ กว้างและความยาวของจมูก ตำแหน่งของปาก และ รูปทรงของคาง เป็นต้น

การรู้จำใบหน้า (Face Recognition) สามารถทำโดยใช้ภาพนิ่ง (Still Image) และวิดีโอ (Video) วิธีการรู้จำใบหน้าที่ใช้ภาพนิ่งแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มคือ Holistic Approach, Feature-based Approach และ Hybrid Approach โดยที่ Holistic Approach ใช้บริเวณที่เป็นใบหน้าทั้งหมดสำหรับ ทำการรู้จำใบหน้า ส่วน Feature-based Approach ใช้องค์ประกอบใบหน้า เช่น ดวงตา จมูก ปาก ฯลฯ สำหรับทำการรู้จำใบหน้า และ Hybrid Approach ใช้ทั้งองค์ประกอบใบหน้าและบริเวณที่ ปรากฏของแต่ละองค์ประกอบซึ่งเป็นบริเวณของ ใบหน้า ในการรู้จำใบหน้า



รูปที่ 2.25 การยืนยันบุคคลด้วยรูปภาพใบหน้า



การลงทะเบียนบุคคล (Enrollment Part)

การยืนยันบุคคล (Verification Part)

รูปที่ 2.26 ขั้นตอนการลงทะเบียนและการยืนยันบุคคล

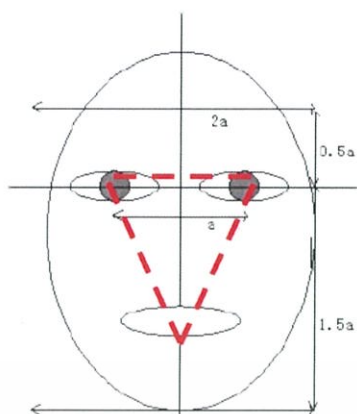
2.8.1 การตรวจจับใบหน้า (Face Detection)

ภาพใบหน้าที่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพเรียบร้อยแล้ว ถูกนำมาตรวจจับเพื่อหาบริเวณของภาพที่เป็นใบหน้าบุคคล ด้วยการใช้ Image Labelin โดยส่วนของสีที่มีลักษณะเป็นค่าสีเดียวกันและอยู่ในพื้นที่ที่ติดกันจะถูกแทนด้วยค่าของตัวเลขที่เป็นค่าเดียวกัน จากนั้นทำการตัดรูปภาพที่ได้จากการทำ Labeling โดยตัดส่วนของบริเวณสีผิวที่มีค่าตัวเลขค่าเดียวกันมากที่สุด ทำให้ได้ภาพใบหน้าเฉพาะส่วนที่เป็นบริเวณใบหน้าบุคคล

1) การดึงลักษณะเฉพาะใบหน้า (Face Extraction)

ขั้นตอนนี้เป็นการดึงลักษณะเฉพาะของ ใบหน้าบุคคล ด้วยการหาองค์ประกอบต่างๆบน ใบหน้า เช่น ดวงตา คิ้ว จมูก ปาก เป็นต้น โดยที่ งานวิจัยนี้ได้พิจารณาเฉพาะดวงตา ขี้ตา ขวา และปาก เนื่องจากเมื่อทำการลากเส้นตรงเชื่อมโยง ระหว่างจุดกึ่งกลางของลักษณะเฉพาะ ทั้งสามนี้จะได้รูปสามเหลี่ยม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.27 โครงสร้างใบหน้าบุคคล

เพื่อที่ระบบจะได้ใช้คุณสมบัติของรูป สามเหลี่ยมคล้ายช่วยในการพิจารณาหาความคล้ายคลึงกัน (Similarity) ระหว่างภาพใบหน้าของแต่ละบุคคลต่อไปได้ การดึงลักษณะเฉพาะใบหน้า ประกอบด้วยขั้นตอนการทำงานที่สำคัญคือ การหา ตำแหน่งดวงตา (Eye Localization) และ การหา ตำแหน่งปาก (Mouth Localization)

2) การหาตำแหน่งดวงตา

เนื่องจากดวงตามีลักษณะคล้ายวงกลม Circle Hough Transform (CHT) เข้ามาช่วยในการ คัดกรองวงกลมที่ปรากฏในบริเวณของภาพส่วนที่เป็นใบหน้าบุคคล โดยวงกลมที่คัดกรองได้ นี้ เป็น วงกลมบนบริเวณของภาพใบหน้าส่วนที่คาดว่าจะ เป็นดวงตา ซึ่งมีโอกาสที่ระบบจะได้ วงกลมบน บริเวณใบหน้าที่ไม่ใช่ดวงตาช่วยในการพิจารณาคัดเลือกเฉพาะวงกลมที่มีโครงสร้างใกล้เคียงกับดวงตา โดยที่ งานวิจัยได้ทำการทดลองหาค่า Threshold ของขอบเขตส่วนที่เป็น ดวงตาทั้งสองข้าง

3) การหาตำแหน่งปาก

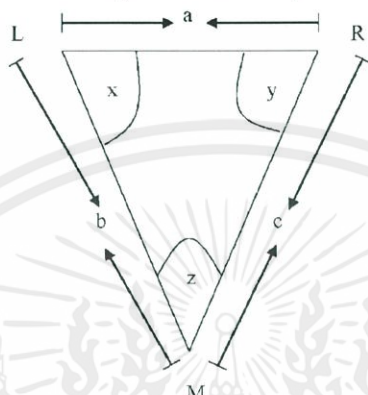
ในการหาตำแหน่งปากนั้น ระบบได้นำภาพ ที่มีลักษณะเป็นภาพ Gray Scale ตรวจสอบ ขอบโดยโรเบิร์ต (Robert Edge Detection) ทำให้ได้ภาพที่แสดง โครงสร้างใบหน้าและขอบปาก จากนั้นทำโปรเจกชันในแนวแกนนอนกับภาพที่ได้ เพื่อให้ได้ตำแหน่งของปาก



รูปที่ 2.28 ตัวอย่างภาพที่รับเข้าและภาพที่ได้จากการทำ Robert Edge Detection

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะเฉพาะของภาพใบหน้า คือ ตำแหน่งดวงตา และตำแหน่งปากที่ได้ในขั้นตอนก่อนหน้านี้นี้ระบบทำการหาจุดศูนย์กลางของดวงตา ซ้าย (L) จุดศูนย์กลางของดวงตาขวา (R) และจุดกึ่งกลางปาก (M) จากนั้นทำการวัดระยะทางระหว่าง จุดทั้งสาม ได้ระยะทางจากดวงตา ซ้ายถึงดวงตาขวา (a) ดวงตาซ้ายถึงจุดกึ่งกลางปาก (b) ดวงตาขวาถึง จุดกึ่งกลางปาก (c) เมื่อลากเส้นเชื่อมต่อระหว่างจุด L, R และ M จะได้รูปสามเหลี่ยม ทำให้สามารถหา ค่ามุมภายในของ สามเหลี่ยมได้ (x, y, z) ค่าทั้งหมด ถูกรวบรวมเป็นคุณลักษณะของภาพ



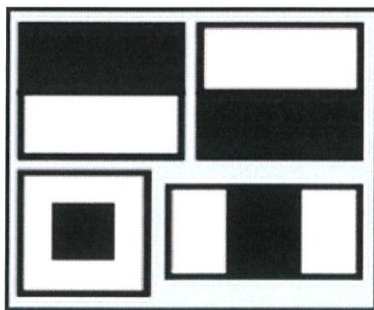
รูปที่ 2.29 แบบจำลองคุณลักษณะใบหน้า

2.8.2 การตรวจจับใบหน้าด้วยการใช้ OpenCV (Face Detection Using OpenCV)

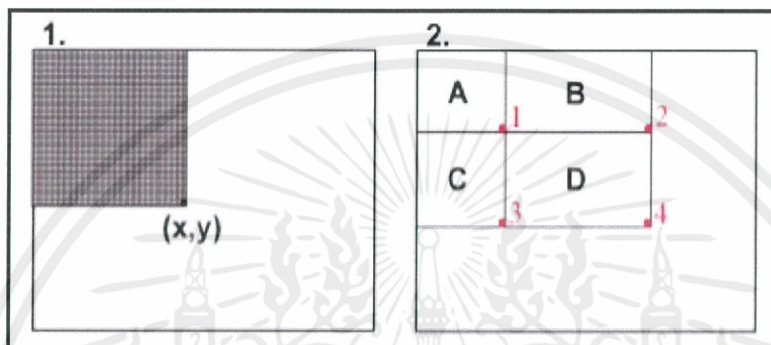
การตรวจจับใบหน้าของ OpenCV ใช้วิธีของ Paul Viola และ Michael Jones ซึ่งถูกตีพิมพ์ในปี 2001 ถูกเรียกง่าย ๆ ว่า “Viola-Jones method” โดยใช้ในการตรวจจับวัตถุในภาพร่วมกับแนวคิดหลัก 4 แนวคิดดังนี้

- ใช้ Haar features
- ใช้การรวมภาพ(Integral Image) เพื่อตรวจจับลักษณะเด่นอย่างรวดเร็ว (Rapid Feature Detection)
- ใช้ The Adaboost machine-learning method
- ใช้ Cascaded classifier เพื่อรวมลักษณะเด่นต่างๆเข้าด้วยกันอย่างมีประสิทธิภาพ

การมีอยู่ของลักษณะเด่นของ Haar ถูกกำหนดโดยการลบค่าเฉลี่ยบริเวณจุดภาพมืดออกจากค่าเฉลี่ยบริเวณจุดภาพสว่าง ถ้าผลลัพธ์ที่ได้มีค่ามากกว่าค่าขีดแบ่ง(ถูกตั้งค่าในระหว่างการเรียนรู้) แสดงว่ามีลักษณะเด่นของ Haar อยู่



รูปที่ 2.30 แสดงตัวอย่างลักษณะเด่นของ Haar ที่ถูกใช้ใน OpenCV

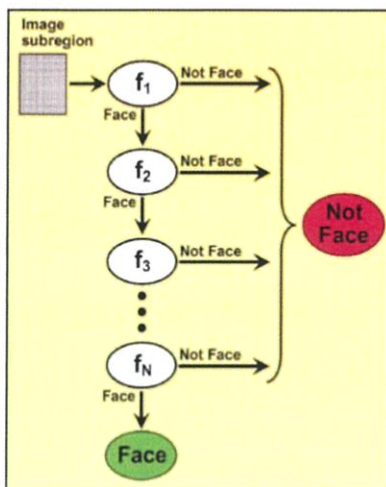


รูปที่ 2.31 แสดงเทคนิคการรวมภาพ

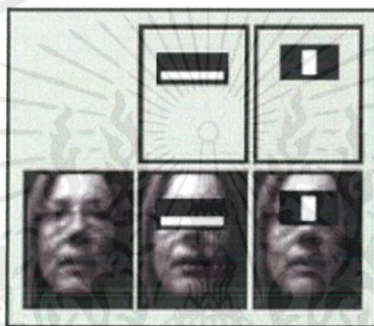
- (a) หลังจากที่เรารวมภาพแล้ว จุดภาพที่ตำแหน่ง (x,y) จะรวมค่าของทุกจุดภาพในสี่เหลี่ยมสีดำ
 (b) ผลรวมค่าของทุกจุดภาพในสี่เหลี่ยม D คือ $(x_4,y_4)-(x_2,y_2)-(x_3,y_3)+(x_1,y_1)$

การตรวจสอบหาลักษณะเด่นของ Haar ในแต่ละส่วนของภาพอย่างมีประสิทธิภาพนั้น Viola และ Jones ใช้เทคนิคที่เรียกว่าการรวมภาพ (Integral Image) โดยการรวมจุดภาพเล็กๆเข้าด้วยกัน จากรูปที่ 2.30 การจะหาค่าของรูปสี่เหลี่ยม D คือการนำ $A+B+C+D$ (ตำแหน่งที่ 4) ลบออกด้วย $A+B$ (ตำแหน่งที่ 2) และ $A+C$ (ตำแหน่งที่ 3) และบวกเพิ่มเข้าไปด้วย A (ตำแหน่งที่ 1) นั่นคือ $D=(A+B+C+D)-(A+B)-(A+C)+A$ ซึ่งมีค่าเท่ากับ $(x_4,y_4)-(x_2,y_2)-(x_3,y_3)+(x_1,y_1)$

ในการเลือกลักษณะเด่นของ Haar และการตั้งระดับค่าขีดแบ่ง Viola และ Jones ใช้ machine-learning method ที่เรียกว่า “Adaboost” ซึ่งรวม weak classifier (ได้รับคำตอบที่ถูกต้องมากกว่าการเดาสุ่มเพียงเล็กน้อย) จำนวนมากเข้าด้วยกันเพื่อสร้าง strong classifier โดยใช้หลักที่ว่า weak classifier แต่ละตัวค่อยๆผลักดันคำตอบสุดท้ายไปในทิศทางที่ถูกต้อง Adaboost จะทำการเลือกชุดของ weak classifier ในการรวมและกำหนดน้ำหนักของแต่ละตัว การรวมกันของน้ำหนักก็คือ strong classifier นั่นเอง Viola และ Jones รวมชุดของ Adaboost classifiers เป็นเหมือนโซ่กรองดังแสดงในรูปที่ 2.31 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงในการแบ่งพื้นที่ภาพ



รูปที่ 2.32 แสดงสายโซ่ของตัวกรอง บริเวณเล็กๆของภาพซึ่งสามารถผ่านตัวกรองทั้งหมดจะถูกจัดว่าเป็นใบหน้า ส่วนที่เหลือถูกจัดว่าไม่ใช่ใบหน้า



รูปที่ 2.33 แสดงตัวอย่างของตัวกรองสองตัวแรกใน Viola-Jones Cascade

ตำแหน่งของตัวกรองในลำดับอยู่บนพื้นฐานของค่าน้ำหนักความสำคัญที่ Adaboost กำหนดไว้ ตัวกรองที่มีค่าน้ำหนักสูงสุดจะอยู่ในลำดับแรกเพื่อกำจัดส่วนของภาพที่ไม่ใช่ใบหน้าออกไป

จากรูปที่ 2.33 จะพบว่าตัวกรองแรกใช้ความจริงที่ว่าบริเวณแก้มสว่างกว่าบริเวณดวงตา และตัวกรองตัวที่สองใช้ความจริงที่ว่าบริเวณสันจมูกจะสว่างกว่าบริเวณดวงตา

2.9 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง Qt

Qt (อ่านว่า คิวต์) เป็นเครื่องมือในการสร้างแอปพลิเคชัน และ GUI ซึ่งสามารถทำงานบน Desktop PC, Smart Phone และ Embedded System สามารถทำงานได้หลายระบบปฏิบัติการ (OS) หรือ เรียกว่า Cross-platform แปลความได้ว่า เมื่อเรามีโปรแกรมที่ทำงานบน OS หนึ่ง เราไม่จำเป็นต้องเขียนโปรแกรมใหม่ สามารถนำโปรแกรมไป Compile เพื่อให้สามารถทำงานบน OS อื่นได้โดยไม่ต้องแก้โปรแกรมเลย เมื่อโปรแกรมทำงาน หน้าตาของมันจะเปลี่ยนไปตามสิ่งแวดล้อมของ OS นั้น ๆ โดยอัตโนมัติ

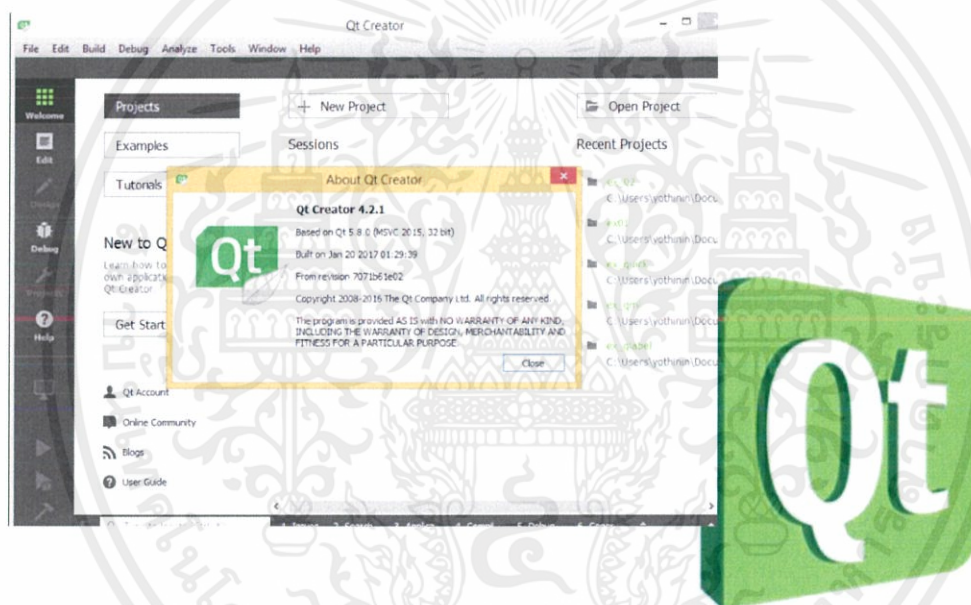
การเขียน GUI ให้กับแอปพลิเคชันหรือระบบต่าง ๆ ในปัจจุบัน มีทางเลือกหลายทางในการพัฒนา มีเครื่องมือหลายตัวให้เลือกใช้ เช่น VC# และ VB .NET บน WIN CE เป็นต้น แต่สำหรับ Qt แล้ว ถือว่าเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจ เพราะ สามารถเลือกใช้ API, Library ต่าง ๆ ซึ่งมีมากมายได้เช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(เปรียบเทียบกับ MSN จาก Microsoft แต่เป็น Opensource) ไม่จำเป็นต้องเริ่มตั้งต้นใหม่ ซึ่งเสียเวลาโดยเปล่าประโยชน์

Qt จะมี API และ Library ต่าง ๆ ที่เขียนด้วยภาษา C++ ทำให้สามารถพัฒนาแอปพลิเคชันแบบ GUI และ ยังสนับสนุนการพัฒนาทั้ง C++, Java, Python, Perl, Pascal และ PHP ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับผู้พัฒนาว่าจะเลือกใช้ภาษาใดในการพัฒนาความสามารถที่นอกเหนือจากส่วนต่อประสาน งานกราฟฟิคกับผู้ใช้ เช่น การติดต่อกับฐานข้อมูล SQL การอ่านข้อมูล XML การบริหาร Thread ด้านเครือข่าย และการจัดการไฟล์

ปัจจุบัน Qt ถูก Nokia นำมาใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เน้นให้แอปพลิเคชันสามารถทำงานได้หลายระบบปฏิบัติการ ที่อยู่บนโทรศัพท์มือถือ อุปกรณ์เคลื่อนที่ (Mobile device) ต่างๆ ได้ เช่น อุปกรณ์นำทางบนรถยนต์, แท็บเล็ตพีซี (Tablets PC)



รูปที่ 2.34 หน้าจอของโปรแกรม Qt Creator

2.10 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับลิขสิทธิ์ของซอฟต์แวร์และสิทธิการใช้งาน

ตัว Software ที่ใช้ในการพัฒนา เป็นตัวฟรี แต่จะถูกจำกัดบางประการ ซึ่ง License ของ Qt มีทั้งหมด 3 แบบ คือ

2.10.1 Commercial

ไม่จำเป็นต้อง open source โปรแกรมที่เราเขียน รวมทั้งในกรณีที่มีการแก้ไข base library ของ Qt และได้รับการ Support การพัฒนาจาก Nokia แต่จะต้องเสียค่า License ให้กับทาง Nokia

2.10.2 LGPL = Lesser GPL

เป็นชื่อเอกสารการให้สิทธิ์สู่สาธารณะที่คล้ายข้อจำกัดบางข้อของ GPL ไม่จำเป็นต้อง open source โปรแกรมที่เราเขียน เอาไปขายได้ แต่ต้องระบุอย่างชัดเจนว่าเราเอา software อะไรมารพัฒนา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บ้าง ตัวอย่าง open source ประเภทนี้คือ LAME (โมดูลแปลงไฟล์เสียงเป็น mp3 ยอดนิยม) และ software ตัวใหม่ไม่จำเป็นต้องติด LGPL ไม่บังคับว่าโปรแกรมที่เรียกใช้ library ที่เป็น LGPL จะต้องเป็น LGPL ไปด้วย แต่อย่างไรก็ตาม ส่วนที่เป็น LGPL ก็ยังคงคงความเป็น LGPL ไว้ คือ open source ไปให้ผู้รับด้วย

2.10.3 GNU General Public License (GNU GPL หรือ GPL)

เป็นสัญญาอนุญาตสำหรับซอฟต์แวร์เสรี ที่ได้รับความนิยมสูงที่สุดในปัจจุบัน ฉบับแรกสุดเขียนโดยริชาร์ด สตอลแมน เริ่มต้นใช้สำหรับโครงการกนู ในปี พ.ศ. 2534 (ค.ศ. 1991) สัญญาอนุญาต GPL ในปัจจุบันเป็นรุ่นที่ 2 นอกจากนี้มีสัญญาอนุญาต GNU Lesser General Public License (LGPL) ที่พัฒนาแยกออกมาจาก GPL ในอีกรูปแบบหนึ่งเพื่อใช้สำหรับไลบรารีซอฟต์แวร์

License Comparison Chart

	Commercial	LGPL	GPL
License cost	License fee charged	No license fee	No license fee
Must provide source code changes to Qt	No, modifications can be closed	Source code must be provided	Source code must be provided
Can create proprietary applications	Yes - No source code must be disclosed	Yes, in accordance with the LGPL v. 2.1 terms	No, applications are subject to the GPL and source code must be made available
Updates provided	Yes, immediate notice sent to those with a valid support and update agreement	Yes, made available	Yes, made available
Support	Yes, to those with a valid support and update agreement	Not included but available separately for purchase	Not included but available separately for purchase
Charge for Runtimes	Yes, for some embedded uses	No	No

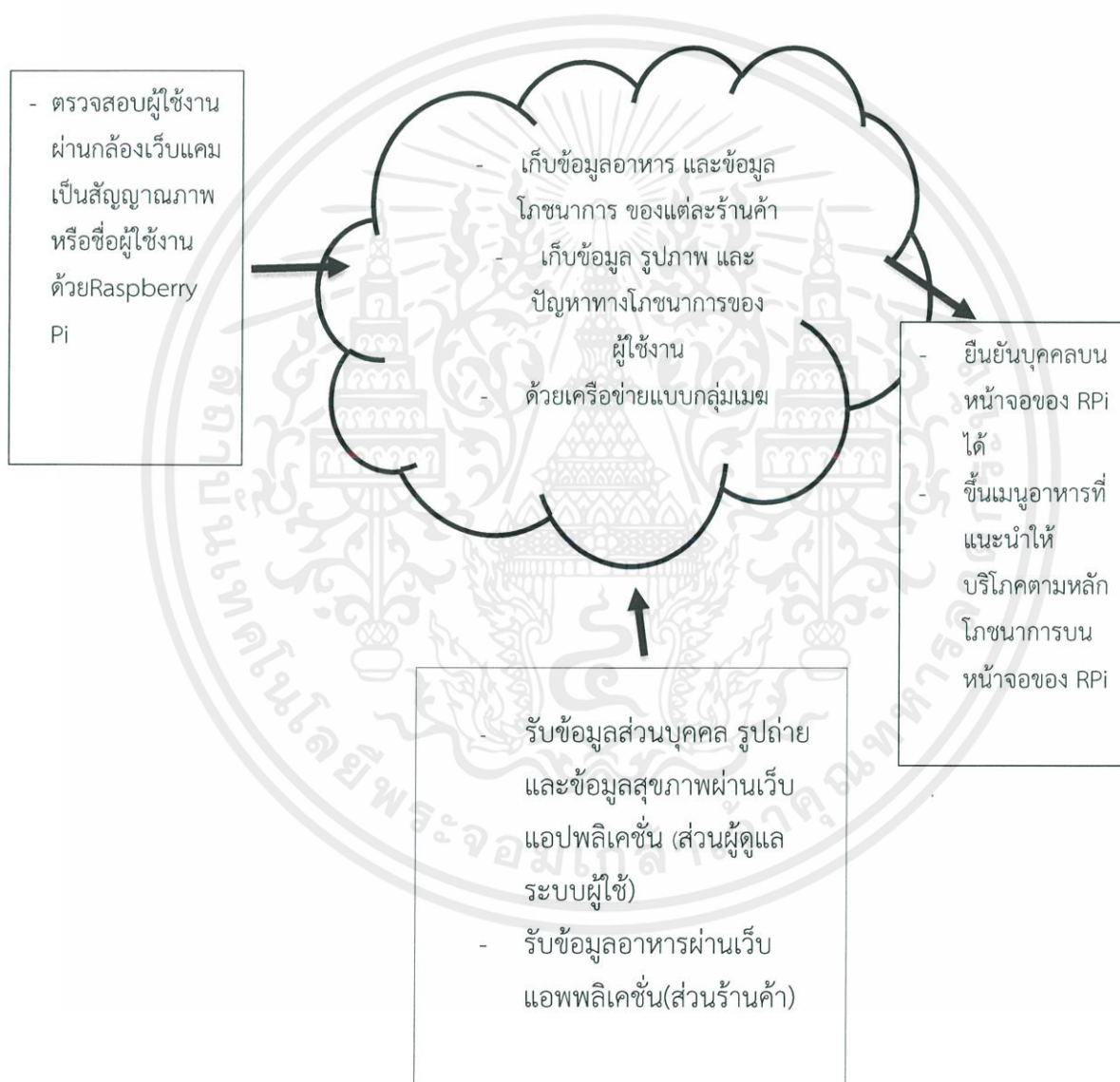
รูปที่ 2.35 ตารางรูปแบบและสิทธิ์ต่าง ๆ ของลิขสิทธิ์ประเภทต่าง ๆ

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

ในโครงการนี้ดำเนินการในส่วนของระบบฐานข้อมูลของตัวระบบการคัดเลือกอาหาร เพื่อไปรวมกับการสแกนใบหน้าในรูปแบบ Face Recognition ซึ่งได้ทำการปรับปรุงใหม่จากภาคการศึกษาที่แล้ว

3.1 ภาพรวมของระบบ



รูปที่ 3.1 แผนผังภาพรวมของระบบ

จากแผนผังจะมีองค์ประกอบอยู่ 4 ส่วน ได้แก่ ส่วนของรับข้อมูลจากการเข้าใช้งาน ส่วนของเครือข่ายกลุ่มเมฆ ส่วนของการแสดงผลและส่วนของการนำข้อมูลเข้าสู่เครือข่ายกลุ่มเมฆ โดยส่วนของเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนของรับข้อมูลจากการเข้าใช้งานและส่วนของการแสดงผล ทั้งหมดจะทำการออกแบบแอปพลิเคชันด้วย Qt ซึ่งพัฒนาโดยภาษา Python ในส่วนของระบบเครือข่ายกลุ่มเมฆนั้นจะทำการใช้บริการของ Google Cloud Service โดยจะใช้คลาวด์ในรูปแบบโครงสร้างพื้นฐานเป็นบริการ (IaaS) ซึ่งมีความยืดหยุ่นสูงในการปรับแต่งค่าต่าง ๆ ได้ด้วยตัวเอง และได้ทำการติดตั้ง phpMyAdmin สำหรับการรับข้อมูลจากผู้ดูแลระบบ

3.2 เครื่องมือที่ใช้งาน

3.2.1 Raspberry Pi พร้อม SD Card สำหรับเก็บข้อมูล

3.2.2 Google Cloud Service ซึ่งติดตั้ง MySQL และ phpMyAdmin

3.2.3 Qt Creator

3.2.4 กล้อง Webcam

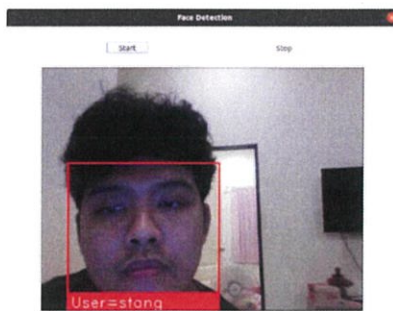
3.2.5 จอสัมผัส (Touch Screen)

3.2.5 ไลบรารีอื่น ๆ ที่ระบบต้องการ

3.3 ส่วนของรับข้อมูลจากการเข้าใช้งาน

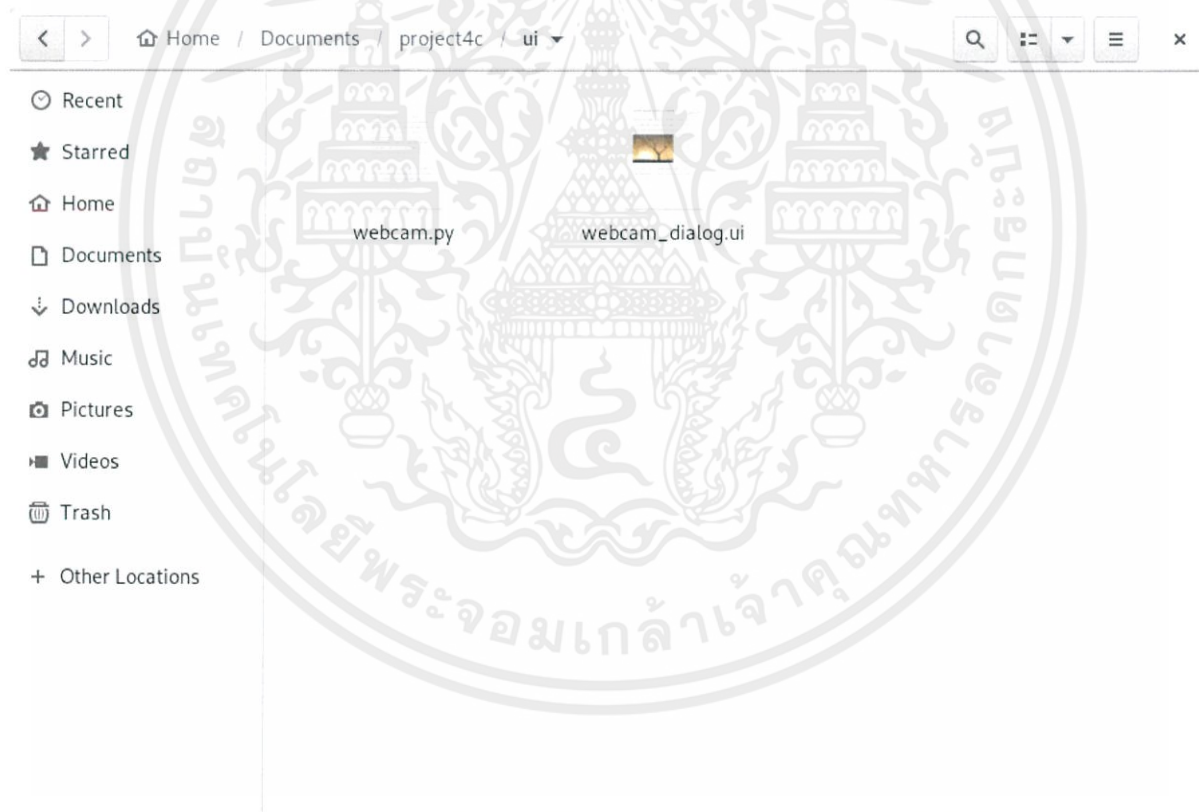
3.3.1 ขั้นตอนการตรวจสอบใบหน้า

ใช้ Face Recognition API ซึ่งพัฒนามาจาก dlib โดยมีผู้พัฒนาชื่อ Adam Geitgey ซึ่งเป็น API ที่สามารถติดตั้งในคำสั่งติดตั้งส่วนเสริมของ Python (Pip) ซึ่งจะเป็นการตรวจสอบใบหน้าแบบ Recognition ซึ่งไม่ต้องการยืนยันตนด้วยวิธีอื่นเพิ่มเติม และใช้รูปสำหรับตรวจสอบเพียงไม่กี่รูป ทำให้ง่ายต่อการฝากข้อมูลไว้ใน Cloud Server ซึ่งมีพื้นที่จำกัด



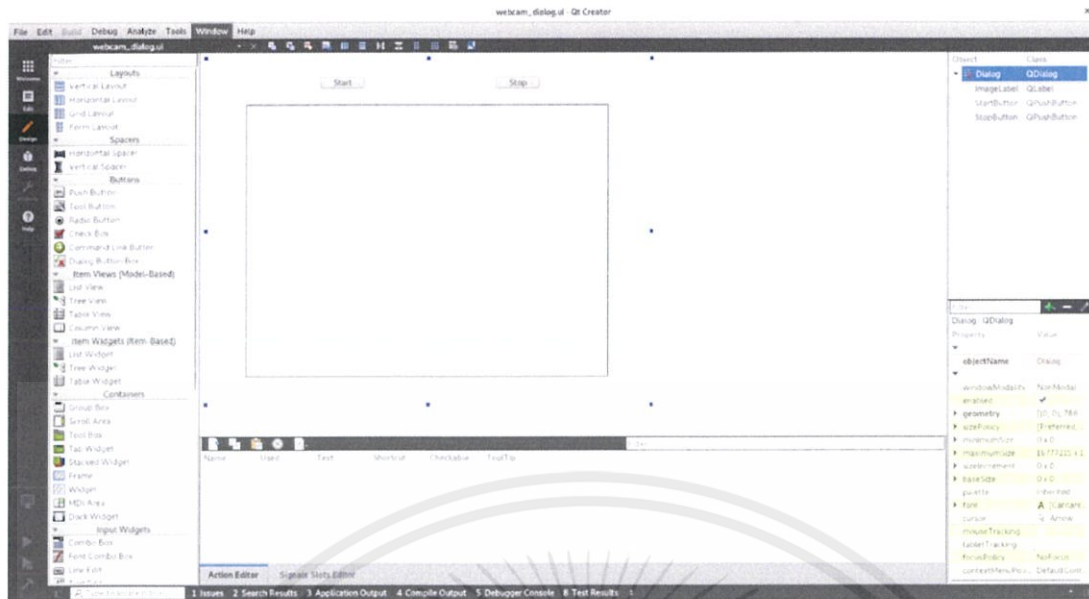
รูปที่ 3.2 หน้าต่างสำหรับตรวจจับใบหน้า

และทำการสร้าง Graphical User Interface เพื่อให้ความสะดวกแก่ผู้ใช้ โดยที่ GUI เป็นสคริปต์ และ ส่วนการควบคุมโปรแกรมจะใช้ .py และทำการออกแบบโครงร่างใน Qt Creator เมื่อทำการตรวจจับใบหน้าเสร็จแล้ว จะทำการขึ้นโปรแกรมหน้าต่างใหม่โดยตรวจสอบว่าใบหน้าที่ตรวจจับได้มีความเสถียร และเป็นใบหน้าของ user เดียวกันนานกว่า 10 ซีตโดยจะนำข้อมูลจากฐานข้อมูลในส่วนของ user เฉพาะชื่อผู้ใช้งาน (user) ไปแสดงที่หน้าต่างใหม่

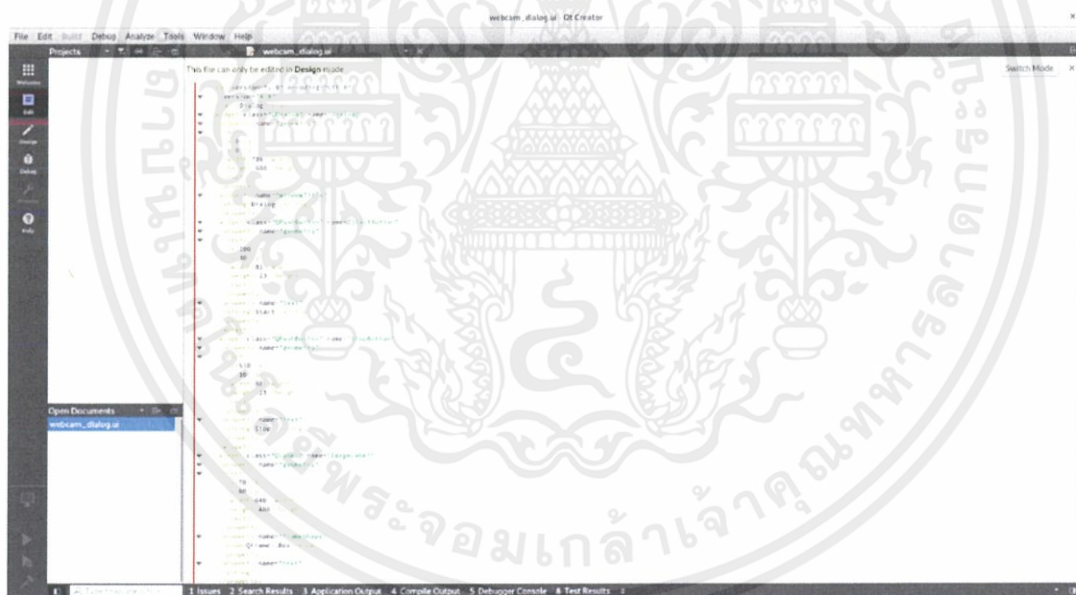


รูปที่ 3.3 ไฟล์ทั้งหมดสำหรับการออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้งาน (GUI)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



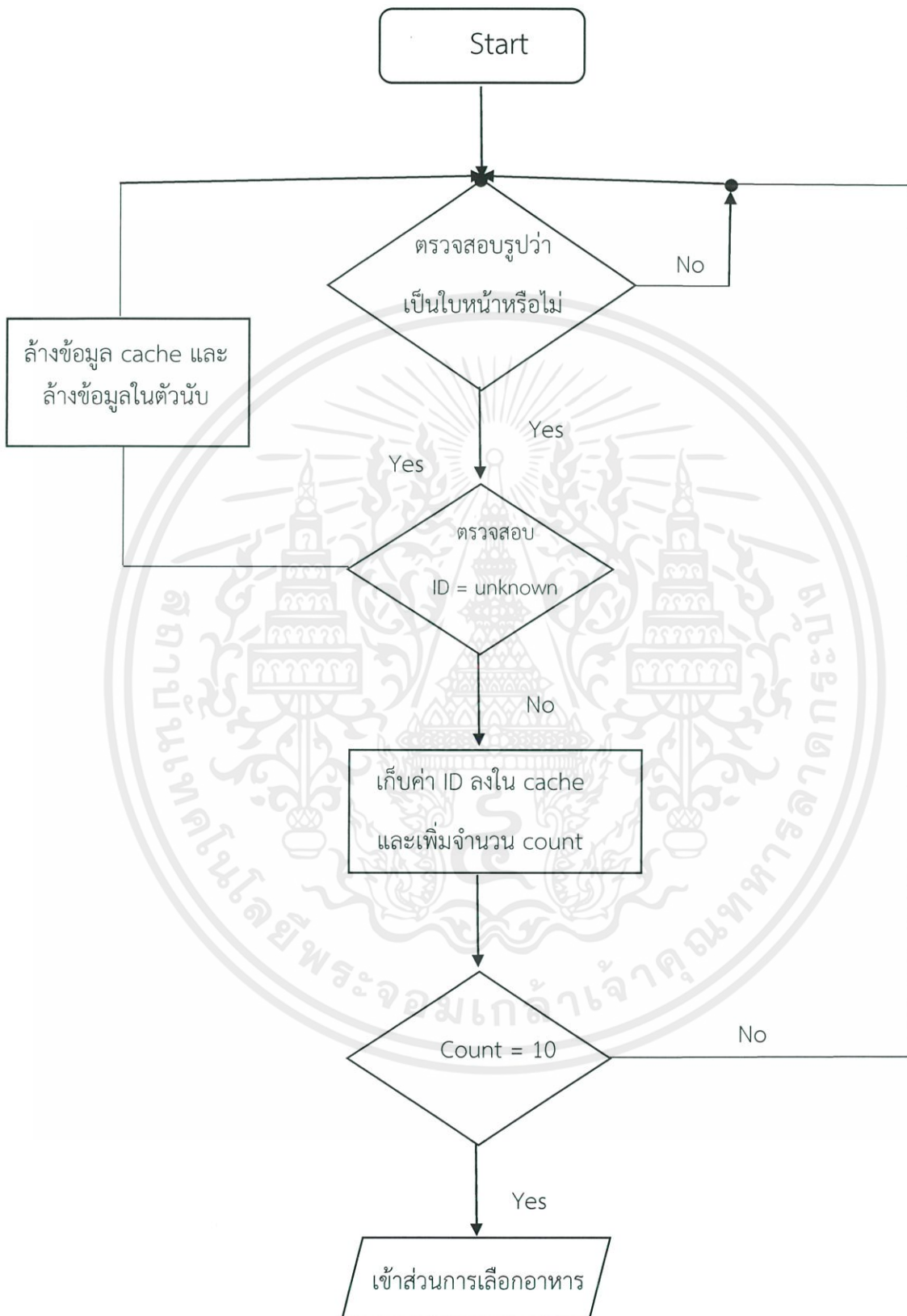
รูปที่ 3.4 การออกแบบโครงสร้างใน Qt Creator



รูปที่ 3.5 สคริปต์ของ GUI ในส่วนการตรวจสอบใบหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 กระบวนการตรวจสอบและยืนยันการตรวจจับใบหน้า



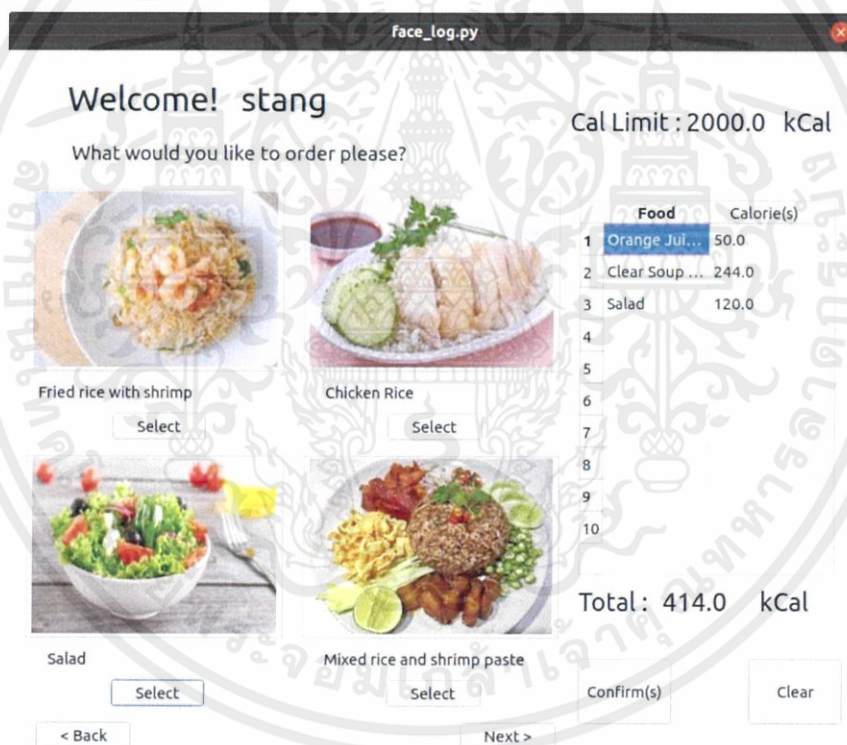
รูปที่ 3.5 กระบวนการตรวจสอบและยืนยันการตรวจจับใบหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระบวนการดังภาพที่ 3.5 เป็นขั้นตอนการทำงานในการจดจำใบหน้าและตรวจสอบใบหน้ากับฐานข้อมูล โดยจะดึงข้อมูลจากภาพใน dataset และไฟล์ฐานข้อมูลและทำการตรวจสอบว่าใบหน้าตรงกันหรือไม่ เมื่อใบหน้าตรงกับในฐานข้อมูลแล้ว จะถูกนำมาเปรียบเทียบกับรูปภาพในเฟรมถัดไป หากตรงกันก็จะทำการนับเฟรมที่ตรงกับเฟรมแรกในตัวแปร Counter แต่ถ้าเป็นใบหน้าอื่น ๆ ในฐานข้อมูลหรือใบหน้าที่ไม่สามารถระบุตัวตนได้ ก็จะทำให้การล้างค่าในตัวแปร Counter ทั้งหมด เมื่อตัวแปร Counter ทำการนับครบตามที่กำหนดแล้ว ก็จะทำให้การเรียกหน้าต่างสำหรับการเลือกอาหารออกมา

3.4 ส่วนแสดงผลสำหรับการเลือกอาหาร

หลังจากผ่านกระบวนการตรวจสอบและยืนยันการตรวจจับใบหน้าแล้ว หน้าต่างในส่วนแสดงผลสำหรับการเลือกอาหาร หน้าต่างจะแสดงชื่อผู้ใช้ที่สามารถเข้ามาในระบบได้ และจะมีเมนูอาหารพร้อมรูปภาพซึ่งปรากฏในรูปที่ 3.6 โดยในส่วนนี้จะแบ่งเป็นทั้งหมด 2 ส่วน



รูปที่ 3.6 ส่วนแสดงผลสำหรับการเลือกอาหาร

3.4.1 ส่วนของหน้าต่างการแสดงผล

โดยในหน้าต่างในส่วนของการแสดงผลนี้จะมีส่วนประกอบต่าง ๆ ดังนี้

3.4.1.1 ส่วนของเมนูอาหาร จะทำการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูล food ซึ่งจะแสดงให้เห็นถึงภาพอาหาร และชื่ออาหาร มาแสดงผล โดยเมื่อผู้ใช้กดปุ่ม Back และ Next จะสามารถเลื่อนเมนูอาหารได้ และเมื่อกดปุ่ม Select จะเป็นการเลือกอาหารที่ต้องการ

3.4.1.2 ส่วนของตาราง เมื่อกดปุ่ม Select รายการอาหารจะปรากฏอยู่บนตารางพร้อมทั้งแคลอรี ซึ่งเกี่ยวข้องกับส่วนของ Calories Limit และ Calories Total โดยที่ รายการอาหารในตารางจะทำงานสัมพันธ์กับส่วนของ Calories Limit อีกทั้งในส่วนนี้จะมีปุ่ม Clear สำหรับการล้างค่าทั้งหมดจากตาราง และปุ่ม Confirm(s) สำหรับส่งข้อมูลรายการอาหารและข้อมูลโภชนาการเข้าสู่ฐานข้อมูล

นอกจากนี้จะมีชื่อ User ซึ่งมาจากในส่วนของการตรวจสอบใบหน้า และเป็นตัวที่นำไปตรวจสอบหา ID เพื่อนำไปตรวจสอบข้อมูลทางโภชนาการที่ผู้ใช้ควรได้รับ

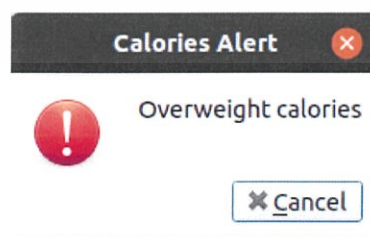
3.4.2 ส่วนของการคัดเลือกอาหาร

ในส่วนนี้จะมีการคัดเลือกอาหารจากสารอาหารชนิดต่าง ๆ กัน ตามข้อมูลอายุ ส่วนสูง น้ำหนัก และสารอาหารที่ต้องได้รับอย่างจำกัด ซึ่งจะมีรายละเอียดต่าง ๆ ดังนี้

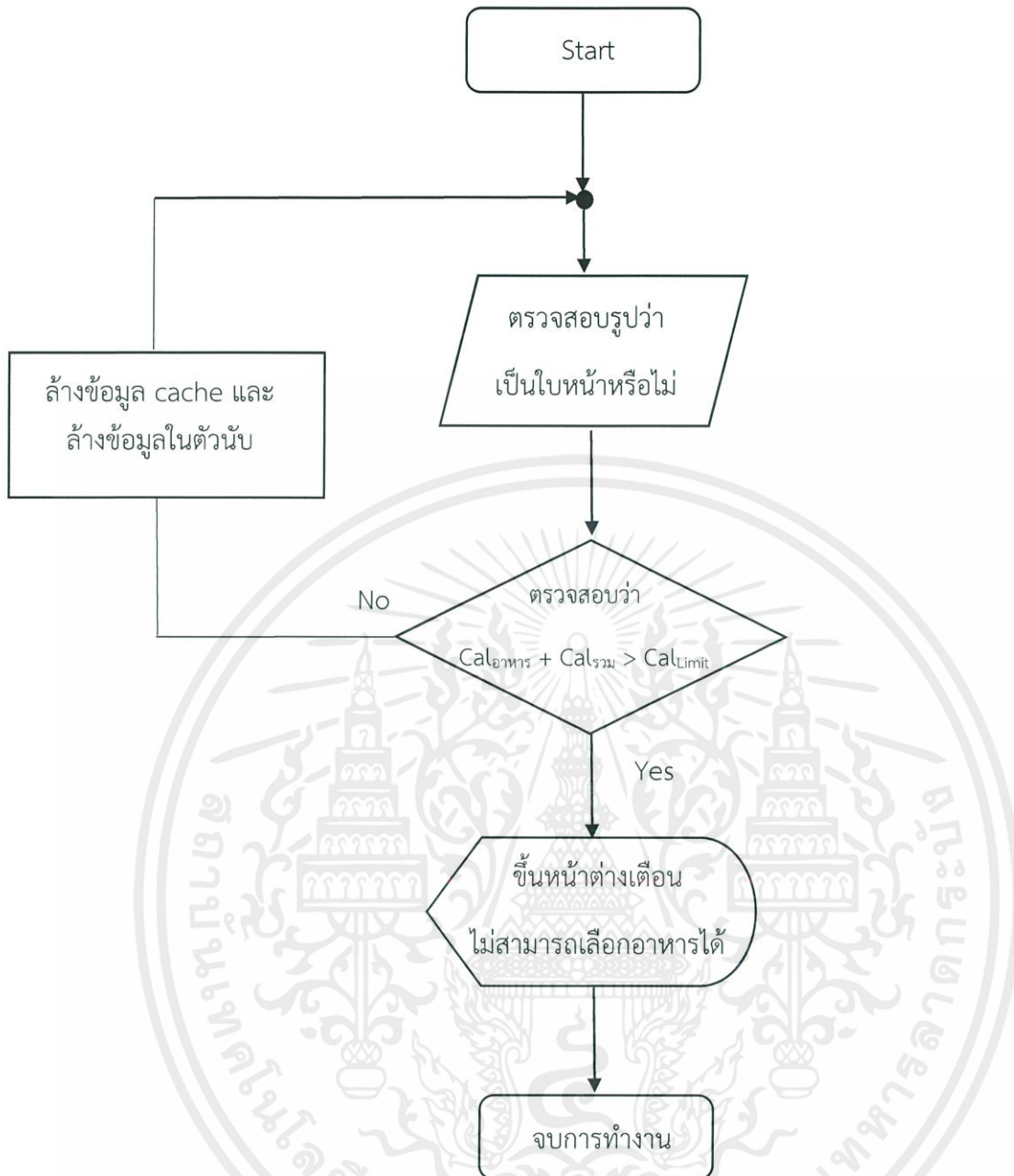
3.4.2.1 แคลอรี

เป็นสารอาหารหลักที่มีส่วนแสดงผลในหน้าต่างสำหรับผู้ใช้งานมากที่สุด เนื่องจากเป็นการทำงานที่ใช้งานได้กับคนทุกกลุ่ม ทั้งบุคคลทั่วไป ผู้ที่จะควบคุมน้ำหนัก นักกีฬาและอื่น ๆ โดยที่แคลอรีนั้น จะได้มาจากการคำนวณ BMR โดยใช้ข้อมูลจากส่วนสูง น้ำหนักและเพศ ทั้งนี้ผู้ใช้สามารถปรับเพิ่มเติมได้ในแต่ละวัน

ในส่วนของกระบวนการทำงานของส่วนคัดเลือกอาหารโดยใช้แคลอรี มีวิธีการดังภาพที่ 3.8 และเมื่ออาหารที่คัดเลือกนั้นเกินกว่าแคลอรีที่กำหนดสูงสุดแล้ว จะมีหน้าต่างแจ้งเตือนดังรูป 3.7



รูปที่ 3.7 หน้าต่างแจ้งเตือนเมื่อแคลอรีเกินค่าที่กำหนด



รูปที่ 3.8 กระบวนการคัดเลือกอาหาร ในรูปแบบการจำกัดแคลอรี

3.4.2.2 สารอาหารอื่น ๆ

ในบางกรณี ผู้บริโภคไม่สามารถรับสารอาหารบางชนิดได้เทียบเท่ากับบุคคลทั่วไป เนื่องด้วยจากปัญหาทางสุขภาพ หรือด้วยเหตุผลใด ๆ โดยภายในโครงการ จะมีสารอาหารที่ผู้ใช้สามารถควบคุมได้ดังต่อไปนี้

- | | |
|------------|----------------|
| 1) โซเดียม | 2) ไขมัน |
| 3) น้ำตาล | 4) คอเลสเตอรอล |

โดยการคัดเลือกจะมีอยู่ 2 รูปแบบคือ

- 1) อาหารที่ไม่ควรรับประทาน
- 2) เมื่อค่าสารอาหารต่าง ๆ เกินกำหนด

โดยที่การคัดเลือกอาหารในแบบที่ 2) จะมีผลทั้งกับผู้ใช้งานปกติ และผู้ใช้งานที่มีข้อจำกัดทางโภชนาการ ในขณะที่แบบที่ 1) จะมีผลเฉพาะผู้ใช้งานที่มีข้อจำกัดทางโภชนาการเท่านั้น

ในการแสดงผลนั้นจะมีอยู่ 2 รูปแบบการแสดงผล โดยเมื่อพบอาหารที่ไม่ควรรับประทานโดยจะปรากฏเครื่องหมายกากบาท (X) อยู่หน้ารายชื่ออาหารดังรูปที่ 3.9 และเมื่อกดเลือกเข้าไป ก็จะไม่สามารถกดเข้าไปเลือกได้ โดยจะมีหน้าต่างแจ้งเตือนดังรูปที่ 3.10 ในขณะที่หลักการของโปรแกรมเมื่อค่าสารอาหารต่าง ๆ เกินกำหนด จะใช้หลักการเดียวกับการจำกัดแคลอรีดังรูปที่ 3.8 และจะมีหน้าต่างแจ้งเตือนเมื่อสารอาหารเกินค่าที่กำหนดดังภาพที่ 3.11



x Pad Thai

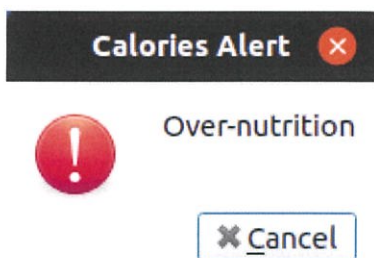
Select

รูปที่ 3.9 การแสดงผลอาหารเมื่ออาหารชนิดนั้น เป็นอาหารที่ไม่ควรรับประทาน



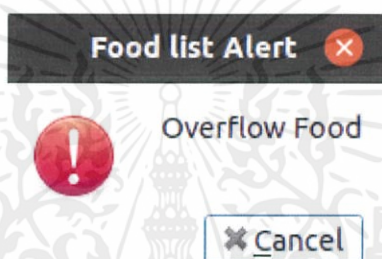
รูปที่ 3.10 หน้าต่างแจ้งเตือนเมื่อทำการเลือกอาหารที่ไม่ควรรับประทาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.11 หน้าต่างแจ้งเตือนเมื่อสารอาหารเกินค่าที่กำหนด

และเนื่องจากตารางในโปรแกรมมีทั้งหมด 10 แถวเท่านั้น จึงทำการจำกัดโควตาของผู้ใช้งานให้สามารถเลือกอาหารได้เพียง 10 รายการเท่านั้น และหากเมื่อเลือกรายการเกิน 10 รายการ จะมีหน้าต่างแจ้งเตือนดังรูปที่ 3.12



รูปที่ 3.12 หน้าต่างแจ้งเตือนเมื่อเลือกอาหารเกินจำนวนที่กำหนด

3.5 ส่วนของเครือข่ายกลุ่มเมฆ

ในส่วนนี้จะใช้โครงข่ายของ Google Cloud Service ซึ่งมี Console ที่ตั้งค่าได้จากหน้าเว็บเบราว์เซอร์ดังรูปที่ 3.13 โดยในโครงข่ายนี้ใช้งาน Cloud Service ในรูปแบบของ IaaS ซึ่งเป็นการจำลองเครื่องแม่ข่าย (Server) ในรูปแบบ Visual Machine (VM) โดยมีคุณสมบัติของเครื่องแม่ข่ายดังต่อไปนี้

CPU: Intel Ivy Bridge 1 vCPU

OS: Ubuntu 18.04 LTS

RAM: 3.75 GB

Region: Asia-east1 (Taiwan)

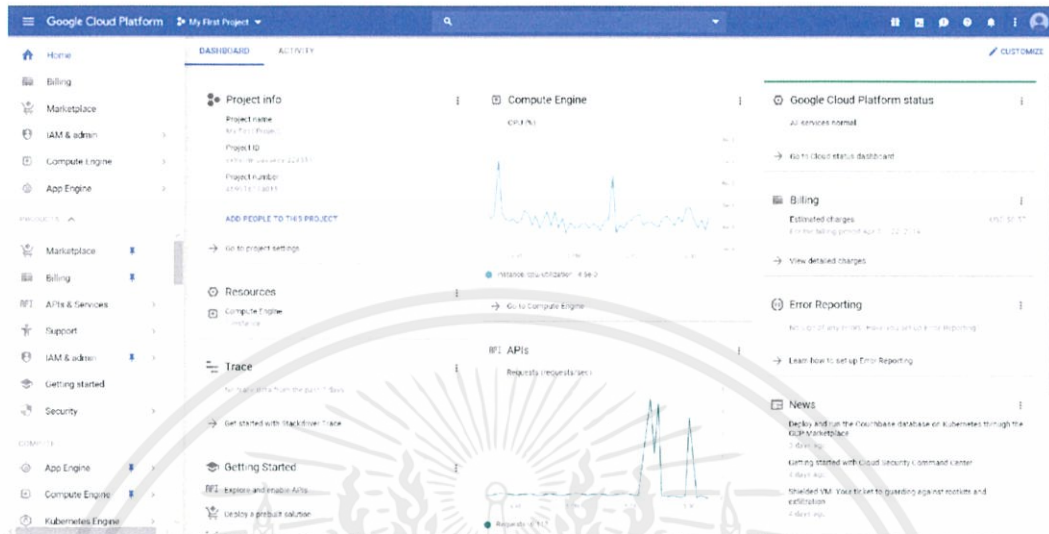
Storage: SSD 10 GB

และเปิดไฟร์วอลล์ (Firewalls) ให้สามารถเชื่อมต่อโปรโตคอลได้ดังนี้

- 1) TCP:80 (HTTP Protocol) สำหรับการใช้งานบนเว็บเบราว์เซอร์ และเรียกดูภาพเข้าสู่โปรแกรม
- 2) TCP:22 (SSH Protocol) สำหรับ Remote เข้าสู่ Command Line ของระบบเครื่องแม่ข่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

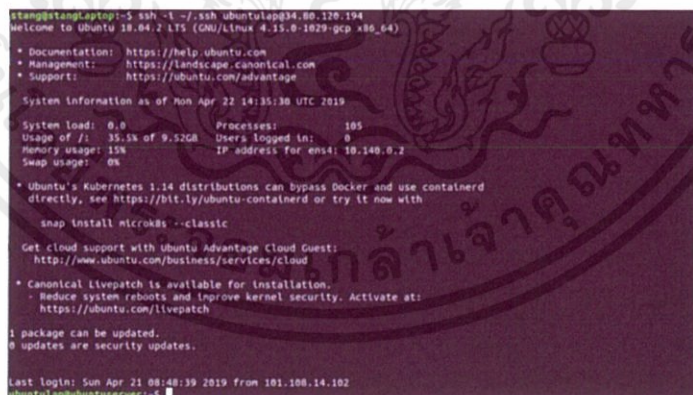
- 3) TCP:21 (FTP Protocol) สำหรับนำไฟล์เข้าสู่เครื่องแม่ข่าย
- 4) TCP:3306 (MySQL Protocol) สำหรับโปรแกรมภายนอกเรียกใช้ฐานข้อมูล



รูปที่ 3.13 หน้าต่าง Console ของ Google Cloud Service บนเว็บเบราว์เซอร์



รูปที่ 3.14 หน้าต่าง Console สำหรับจัดการเครื่องแม่ข่าย



รูปที่ 3.15 หน้าต่าง Terminal ของเครื่องแม่ข่ายซึ่งติดต่อโดย SSH Protocol

โดยที่ภายในเครื่องแม่ข่ายได้ทำการติดตั้งโปรแกรมดังต่อไปนี้ เพื่อสนับสนุนส่วนต่าง ๆ ของโครงการดังนี้

- 1) MySQL สำหรับฐานข้อมูลของระบบ
- 2) PHP สำหรับรองรับเว็บไซต์ และรองรับโปรแกรม phpMyAdmin

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 3) phpMyAdmin สำหรับใช้งาน MySQL แบบ GUI สำหรับผู้ดูแลระบบ
- 4) Apache สำหรับเป็น Webserver ของระบบเพื่อรองรับเว็บไซต์และ โปรแกรม phpMyAdmin

3.6 ส่วนฐานข้อมูลและส่วนนำเข้าข้อมูลเข้าสู่ระบบ

ในโครงการนี้จะใช้โปรแกรม phpMyAdmin ในการจัดการงานฐานข้อมูล และสำหรับฐานข้อมูลชุดนี้จะมีชื่อว่า project4c โดยมีตาราง (Table) อีก 4 ตารางดังต่อไปนี้

3.6.1 food โดยจะมีโครงสร้างตามรูปที่ 3.16 ดังนี้

#	Name	Type	Collation	Attributes	Null	Default
1	food_id	int(10)		UNSIGNED	No	None
2	food_name	varchar(50)	utf8_bin		No	None
3	cal	float(6,2)		UNSIGNED ZEROFILL	No	None
4	sodium	float(6,2)		UNSIGNED ZEROFILL	No	None
5	fat	float(5,2)		UNSIGNED ZEROFILL	No	None
6	sugar	float(5,2)		UNSIGNED ZEROFILL	No	None
7	clorestrol	float(5,2)			Yes	NULL
8	other	tinyint(255)		UNSIGNED	Yes	NULL
9	food_pic	text	utf8_bin		No	None

รูปที่ 3.14 โครงสร้างของตาราง food

โดยในตารางจะแบ่งคอลัมน์ได้ 2 กลุ่มได้ดังต่อไปนี้

- 1) ส่วนข้อมูลเฉพาะของอาหาร ได้แก่ food_id, food_name และ food_pic สำหรับเก็บข้อมูลเฉพาะในอาหารเช่น ID ชื่ออาหาร และที่อยู่ภาพของอาหาร ซึ่งมีผลสำหรับการแสดงผลในแอปพลิเคชัน
- 2) ส่วนของข้อมูลโภชนาการ ได้แก่ cal, sodium, fat, sugar, cholesterol และ other โดยที่ 5 ส่วนแรกจะเป็นปริมาณสารอาหารของอาหาร แต่ในส่วน of other จะเป็นการระบุชนิดของอาหารที่ไม่ควรบริโภค โดยแบ่งเป็นตารางที่ 3.1 ในกรณีที่อาหารมีสารอาหารไม่เหมาะสมสำหรับผู้บริโภคที่มีปัญหาทางโภชนาการมากกว่า 1 รูปแบบ ใช้การนำเลขของค่า other ในตารางมาคูณกัน ซึ่งในส่วนของการคัดเลือกอาหารนั้น จะนำเลข type ของผู้บริโภคมาหาร หากไม่เหลือเศษ ให้อธิบายว่าอาหารชนิดนี้ไม่ควรรับประทาน

ค่า other	สารอาหารที่ไม่ควรบริโภค
2	โซเดียม
3	ไขมัน
5	น้ำตาล
7	คลอเรสเตอรอล

ตารางที่ 3.1 ค่า other กับสารอาหารที่ไม่ควรบริโภค

ในตาราง food นี้ กำหนดให้ผู้ดูแลระบบป้อนข้อมูลลงในโปรแกรม phpMyAdmin ดังรูปที่ 3.15

Column	Type	Function	Null Value
food_id	int(11) unsigned		
food_name	varchar(50)		
cal	float(6,2) unsigned zerofill		
sodium	float(6,2) unsigned zerofill		
fat	float(5,2) unsigned zerofill		
sugar	float(5,2) unsigned zerofill		
cholesterol	float(5,2)		
other	bigint(20) unsigned		
food_pic	text		

รูปที่ 3.15 หน้าต่างสำหรับกรอกข้อมูลอาหารลงในตาราง food

3.6.2 users โดยจะมีโครงสร้างตามรูปที่ 3.16 ดังนี้

#	Name	Type
1	id	int(11)
2	username	varchar(50)
3	password	varchar(255)
4	pic_location	text

รูปที่ 3.16 โครงสร้างของตาราง users

โดยในตารางจะแบ่งคอลัมน์ได้ 2 กลุ่มได้ดังต่อไปนี้

- 1) ส่วนข้อมูลสำหรับการล็อกอินด้วยบราวเซอร์ ได้แก่ id username และ password สำหรับลงทะเบียนเข้าสู่ระบบ และตรวจสอบรายการอาหารที่ได้เลือกไปแล้ว โดยที่ password จะเก็บเป็น hash เพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ส่วนของแอปพลิเคชันส่วนตรวจสอบใบหน้า ได้แก่ id username และ pic_location โดยที่แอปพลิเคชันจะดึงข้อมูลส่วนนี้เพื่อตรวจสอบใบหน้าของผู้ใช้ และแสดงผลในส่วนของการคัดเลือกอาหารอีกด้วย

ทั้งนี้ การเพิ่มข้อมูลของ id นั้นจะเป็นการสร้างตัวเลขเรียงตามลำดับโดยอัตโนมัติและ username พร้อมกับ password จะใช้หน้าต่างลงทะเบียน (Register) ดังรูปที่ 3.17 ในขณะที่ส่วนของ pic_location จะเพิ่มตัวผู้ดูแลระบบในโปรแกรม phpMyAdmin

รูปที่ 3.17 หน้าต่างลงทะเบียนบนเว็บเบราว์เซอร์

3.6.3 user_data โดยจะมีโครงสร้างตามรูปที่ 3.18 ดังนี้

#	Name	Type
1	id	int(11)
2	type	int(11)
3	age	int(11)
4	weight	float(5,2)
5	height	float(5,2)
6	cal	float(8,2)
7	sodium	float(8,2)
8	fat	float(8,2)
9	sugar	float(5,2)
10	cloresterol	float(8,2)
11	gender	enum('M', 'F')

รูปที่ 3.18 โครงสร้างของตาราง user_data

โดยในตารางจะแบ่งคอลัมน์ได้ 2 กลุ่มได้ดังต่อไปนี้

1) ส่วนข้อมูลเฉพาะของผู้ใช้งาน ได้แก่ id ที่เชื่อมต่อกับ id ของตาราง users และ age, weight, height และ gender ใช้ระบุข้อมูลส่วนตัวต่าง ๆ ของผู้ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ส่วนของข้อมูลโภชนาการ ได้แก่ cal, sodium, fat, sugar, cholesterol และ type โดยที่ 5 ส่วนแรกจะเป็นปริมาณสารอาหารของอาหาร แต่ในส่วน of type จะเป็นการระบุชนิดของอาหารที่ไม่ควรบริโภค เช่นเดียวกับ other ของตาราง food โดยอ้างอิงจากรายการที่ 3.1 ในกรณีที่อาหารมีสารอาหารไม่เหมาะสมสำหรับผู้บริโภคที่มีปัญหาทางโภชนาการมากกว่า 1 รูปแบบ ใช้การนำเลขของค่า other ในตารางมาคูณกัน ซึ่งในส่วนของการคัดเลือกอาหารนั้น จะนำเลข type ของผู้บริโภคมาหาร หากไม่เหลือเศษ ให้อธิบายว่าอาหารชนิดนี้ไม่ควรรับประทาน

ทั้งนี้การเพิ่มข้อมูลในตารางนี้ให้ผู้จัดการระบบเพิ่มข้อมูลโดยใช้โดยใช้โปรแกรม phpMyAdmin

3.5.4 user_history โดยจะมีโครงสร้างตามรูปที่ 3.19 ดังนี้

#	Name	Type
1	id	int(11)
2	type	int(11)
3	age	int(11)
4	weight	float(5,2)
5	height	float(5,2)
6	cal	float(8,2)
7	sodium	float(8,2)
8	fat	float(8,2)
9	sugar	float(5,2)
10	clolesterol	float(8,2)
11	gender	enum('M', 'F')

รูปที่ 3.19 โครงสร้างของตาราง user_history

โดยในตารางจะแบ่งคอลัมน์ได้ 2 กลุ่มได้ดังต่อไปนี้

- 1) ส่วนข้อมูลเฉพาะของผู้ใช้งาน ได้แก่ id ที่เชื่อมต่อกับ id ของตาราง users
- 2) ส่วนของข้อมูลอาหารและแคลอรี (food1 - food10 และ cal) ซึ่งมาจากแอปพลิเคชันคัดเลือกอาหาร

โดยจะมีการแสดงผลดังรูปที่ 3.20

รหัส	Cal	อาหาร1	อาหาร2	อาหาร3	อาหาร4	อาหาร5	อาหาร6	อาหาร7	อาหาร8	อาหาร9	อาหาร10
2	1948.00	Orange Juice(100g)	Pad Thai	Salad	Chicken Rice	Coffee (16oz)					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.20 การแสดงผลอาหารที่ถูกเลือกในเว็บเบราว์เซอร์

3.6 ส่วนฮาร์ดแวร์

ใช้ Raspberry Pi 3 B+ ติดตั้งจอสัมผัสขนาด 7 นิ้ว รายละเอียด 800x400 พร้อมทั้งติดตั้งกรอบเพื่อความสวยงามดังรูปที่ 3.21 และติดตั้งระบบปฏิบัติการ Raspbian ซึ่งเป็นระบบปฏิบัติการ Linux สำหรับ Raspberry Pi โดยต้องทำการติดตั้งซอฟต์แวร์เพิ่มเติมดังนี้

- 1) Python 3
- 2) PyQt
- 3) MySQL Connect
- 4) OpenCV

เนื่องจากสถาปัตยกรรมหน่วยประมวลผล (CPU) ของ Raspberry Pi นั้นแตกต่างจากคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ทำให้มีการคอมไพล์ซอฟต์แวร์เพิ่มเติมสำหรับการติดตั้งซอฟต์แวร์ลงบน Raspberry Pi



รูปที่ 3.21 Raspberry Pi 3 B+ ติดตั้งจอสัมผัสขนาด 7 นิ้วและติดตั้งกรอบแล้ว

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

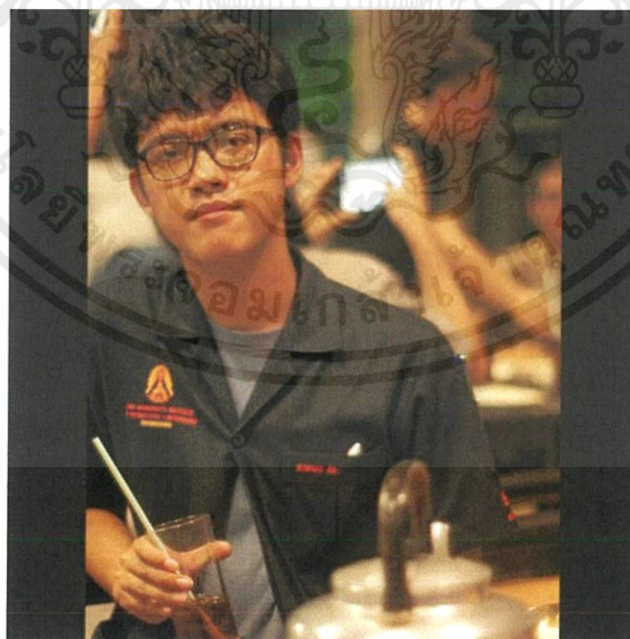
4.1 วิธีการทดลอง

- 4.1.1 ทำการทดลองการตรวจจับใบหน้าของบุคคลในฐานข้อมูล
- 4.1.2 ทำการทดลองตรวจจับใบหน้าของบุคคลที่ไม่อยู่ในฐานข้อมูล
- 4.1.3 ทำการเลือกอาหารสำหรับผู้ใช้งานที่ไม่มีข้อจำกัดทางโภชนาการ
- 4.1.4 ทำการเลือกอาหารสำหรับผู้ใช้งานที่มีข้อจำกัดทางโภชนาการ

4.2 ผลการทดลอง

4.2.1 ทำการทดลองการตรวจจับใบหน้าของบุคคลในฐานข้อมูล

ในส่วนนี้ มีการเพิ่มข้อมูลลงในฐานข้อมูล 4 คน โดยที่ระบบได้เก็บรูปใบหน้าไว้คนละ 1 รูปโดยบุคคลที่ทดสอบใช้ภาพที่บันทึกในเครื่องแม่ข่ายตามรูปที่ 4.1 ได้ทำการตรวจจับใบหน้าในสภาพแวดล้อมเดียวกัน และได้ตั้งค่าให้ไปสู่หน้าต่างส่วนของการเลือกอาหาร เมื่อเป็นรูปผู้ใช้คนเดียวกันจำนวน 10 เพรม โดยมีผลการทดลองเป็นไปตามตารางที่ 4.1

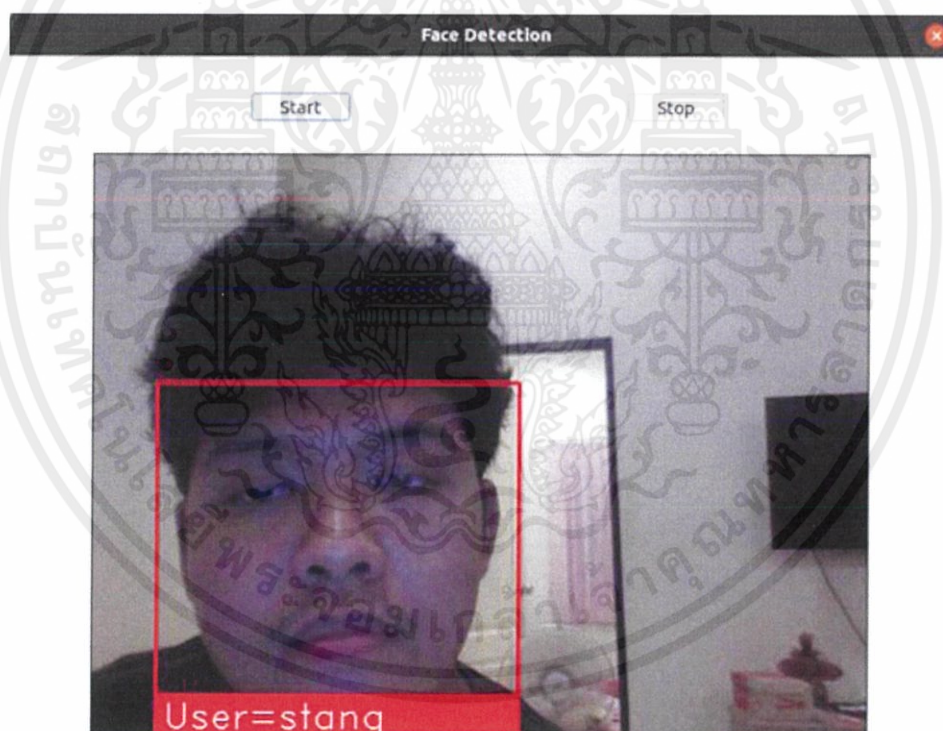


รูปที่ 4.1 รูปบุคคลทดสอบที่แม่ข่ายบันทึกไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

User	ครั้งที่	ความเร็ว (วินาที)
stang	1	8
	2	4
	3	5
	4	3
	5	4
	เฉลี่ย	4.8

ตารางที่ 4.1 ตารางการทดลองความเร็วในการตรวจสอบใบหน้าของบุคคลที่มีข้อมูลในฐานข้อมูล



รูปที่ 4.2 หน้าต่างการตรวจจับใบหน้าขณะที่จับ User

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการทดลองตามตารางที่ 4.1 นั้น จะพบได้ว่า ช่วงแรกที่ใช้ไม่รู้ถึงมุมและองศาของการตรวจจับใบหน้า จะใช้เวลานานเพื่อที่จะเข้าในส่วนของการคัดเลือกอาหาร โดยที่โปรแกรมที่ใช้ตรวจสอบใบหน้านั้นที่ทำงานสับสนกับใบหน้าอื่น เมื่อทำการตรวจสอบซ้ำ ๆ 2 – 3 ครั้งจะพบว่าจะใช้ระยะเวลาในการเข้าส่วนของการคัดเลือกอาหารเร็วขึ้น

4.2.2 การตรวจจับใบหน้าของบุคคลที่ไม่อยู่ในฐานข้อมูล 1 ใบหน้า

จากการทดลองโดยใช้ผู้ใช้ที่ไม่มีข้อมูลในฐานข้อมูลมาตรวจสอบใบหน้า จะทำการตรวจจับใบหน้าด้วยโปรแกรมที่พัฒนาสำหรับผู้มีโปรแกรมในฐานข้อมูล ปรากฏว่าไม่พบชื่อผู้ใช้ในฐานข้อมูล โดยจะปรากฏเป็นชื่อผู้ใช้ Unknown ตามรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 หน้าต่างการตรวจจับใบหน้าขณะที่จับผู้ใช้งานที่ไม่มีข้อมูลในฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3 ทำการเลือกอาหารสำหรับผู้ใช้งานที่ไม่มีข้อจำกัดทางโภชนาการ

ใช้ผู้ใช้งาน user “stang” ซึ่งมี id = 2 ในการทำการทดลอง โดยมีการกำหนดค่าต่าง ๆ ในฐานข้อมูลดังตารางที่ 4.2 ซึ่งจะเมื่อเปิดแอปพลิเคชันจะแสดงผลดังรูปที่ 4.4

id	type	Calories	Sodium	Fat	Sugar	Cholesterol
1	5	1800.00	2000.00	100.00	20.00	500.00
2	NULL	2000.00	3000.00	200.00	100.00	700.00

ตารางที่ 4.2 ค่าต่าง ๆ ภายในตาราง user_data

โดยที่ผู้ใช้งานนี้ สามารถรับประทานอาหารได้สูงสุด 2200 กิโลแคลอรี รับประทานโซเดียมได้สูงสุด 3000 มิลลิกรัม ไขมันสูงสุด 20 กรัม น้ำตาลสูงสุด 100 กรัม และคอเลสเตอรอลสูงสุด 200 มิลลิกรัม โดยอาหารในตาราง food นั้นมีรายละเอียดตามตารางที่ 4.3

ID	Name	Calories	Sodium	Fat	Sugar	Choles	Other
1	Water	000.00	000.00	00.00	00.00	0.00	NULL
2	Orange Juice(100g)	050.00	001.00	00.20	08.40	0.00	NULL
3	Coke	132.00	015.00	00.00	33.00	0.00	10
4	Coffee (16oz)	086.00	020.00	02.00	11.00	0.00	10
5	Noodle with meat namtok	273.00	033.00	05.50	00.00	33.00	NULL
6	Pad Thai	927.00	526.00	37.70	19.80	689.00	105
7	Beef Stew Noodles (Keto)	432.00	497.00	30.50	08.70	78.00	6
8	Clear Soup Rice Vermicelli with pork ball	244.00	000.00	07.40	00.00	0.00	NULL
9	Fried rice with shrimp	505.00	1966.00	01.10	00.20	189.00	35
10	Chicken Rice	765.00	2586.00	32.20	27.50	103.00	30
11	Salad	120.00	078.00	08.20	00.40	0.00	NULL
12	Mixed rice and shrimp paste	1325.00	1868.00	98.30	15.30	237.00	210

ตารางที่ 4.3 ค่าต่าง ๆ ภายในตาราง food

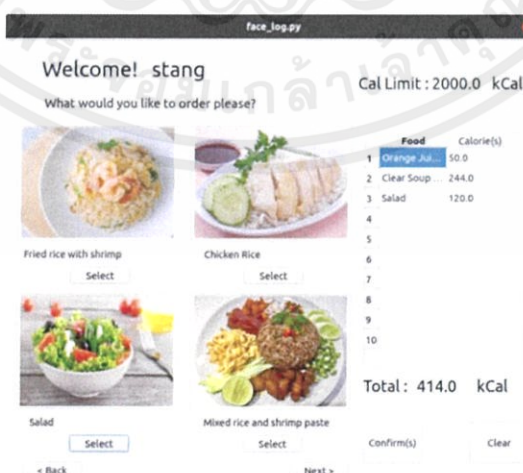
ทั้งนี้จะมีการทดสอบต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

4.2.3.1 การทดสอบเลือกอาหารที่แคลอรีรวมไม่เกิน 3000 กิโลแคลอรี โดยทำการเลือก Water (น้ำเปล่า) เพียงอย่างเดียว จากการทดสอบจะปรากฏหน้าต่างดังรูปที่ 3.12 เมื่อทำการเลือก Water เพิ่มเป็นครั้งที่ 11

4.2.3.2 การทดสอบเลือกอาหารที่แคลอรีรวมเกินค่าที่กำหนด โดยทำการเลือก Mixed rice and shrimp paste (ข้าวคลุกกะปิ) ซึ่งจะทำแคลอรีรวมในระบบมีจำนวนทั้งหมด 1,325 กิโลแคลอรี โดยที่ผู้ใช้ไม่สามารถเลือก Pad Thai (ผัดไทย) ได้อีกงาน และจะแสดงหน้าต่างดังรูปที่ 3.7 เนื่องจากหากเลือกแล้ว จำนวนแคลอรีรวมจะเกิน 2,000 กิโลแคลอรี ซึ่งจากตาราง user_data พบว่าแคลอรีสูงสุดของผู้ใช้งานมีค่าที่ 2,000 กิโลแคลอรี

4.2.3.3 การทดสอบเลือกอาหารที่โซเดียมรวมเกินค่าที่กำหนด โดยทำการเลือก Chicken Rice (ข้าวมันไก่) ซึ่งจะทำโซเดียมรวมในระบบมีจำนวนทั้งหมด 2,586 มิลลิกรัม โดยที่ผู้ใช้ไม่สามารถเลือก Chicken Rice ได้อีกงาน และจะแสดงหน้าต่างดังรูปที่ 3.11 เนื่องจากหากเลือกแล้ว จำนวนแคลอรีรวมจะเกิน 3,000 มิลลิกรัม ซึ่งจากตาราง user_data พบว่าโซเดียมสูงสุดของผู้ใช้งานมีค่าที่ 3,000 มิลลิกรัม

4.2.3.4 การทดสอบเลือกอาหารที่คอเลสเตอรอลรวมเกินค่าที่กำหนด โดยทำการเลือก Pad Thai (ผัดไทย) ซึ่งจะทำคอเลสเตอรอลรวมในระบบมีจำนวนทั้งหมด 689 มิลลิกรัม โดยที่ผู้ใช้ไม่สามารถเลือก Salad (สลัด) ได้อีกงาน และจะแสดงหน้าต่างดังรูปที่ 3.11 เนื่องจากหากเลือกแล้ว จำนวนแคลอรีรวมจะเกิน 700 มิลลิกรัม ซึ่งจากตาราง user_data พบว่าคอเลสเตอรอลสูงสุดของผู้ใช้งานมีค่าที่ 700 มิลลิกรัม



รูปที่ 4.4 แอปพลิเคชันเมื่อทดลองใส่ภาพโดยกำหนดให้ user มีชื่อ “stang”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.4 ทำการเลือกอาหารสำหรับผู้ใช้งานที่มีข้อจำกัดทางโภชนาการ

ใช้ผู้ใช้งาน user “Wari_Y” ซึ่งมี id = 1 ในการทำการทดลอง โดยมีการกำหนดค่าต่าง ๆ ในฐานข้อมูลดังตารางที่ 4.2 ซึ่งจะเมื่อเปิดแอปพลิเคชันจะแสดงผล

ทั้งนี้จะมีการทดสอบต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

4.2.4.1 การทดสอบเลือกอาหารที่ค่า type หาค่า other ลงตัว ซึ่งได้แก่ Coke, Coffee, Pad Thai, Fried Eice with shrimp, Chicken Rice และ Mixed rice and shrimp paste จะไม่สามารถเลือกได้ โดยและจะแสดงหน้าต่างดังรูปที่ 3.11 เนื่องจากค่า type และ other เป็นค่าที่ใช้ระบุอาหารที่ไม่ควรรับประทาน

4.2.3.2 การทดสอบเลือกอาหารที่ไขมันรวมเกินค่าที่กำหนด โดยทำการเลือก Mixed rice and shrimp paste ซึ่งจะทำให้ไขมันรวมในระบบมีจำนวนทั้งหมด 98.30 กรัม โดยที่ผู้ใช้ไม่สามารถเลือก Salad ได้อีกงาน เนื่องจากหากเลือกแล้ว จำนวนไขมันรวมจะเกิน 100 กรัม ซึ่งจากตาราง user_data พบว่าไขมันสูงสุดของผู้ใช้งานมีค่าที่ 100 กรัม

4.2.3.3 การทดสอบเลือกอาหารที่น้ำตาลรวมเกินค่าที่กำหนด โดยทำการเลือก Beef Stew Noodles (เกาหลีเนื้อ) และ Orange Juice 100g (น้ำส้ม) ซึ่งจะทำน้ำตาลรวมในระบบมีจำนวนทั้งหมด 17.1 กรัม โดยที่ผู้ใช้ไม่สามารถเลือก Orange Juice 100g ได้อีกขวด เนื่องจากหากเลือกแล้วจำนวนแคลอรีรวมจะเกิน 20 กรัม ซึ่งจากตาราง user_data พบว่าน้ำตาลสูงสุดของผู้ใช้งานมีค่าที่ 20 กรัม

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง อุปสรรค ปัญหาและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการทดสอบ หากมีใบหน้าในฐานะข้อมูลจะตรวจสอบได้อย่างถูกต้อง แต่เมื่อเป็นใบหน้าที่ไม่มีฐานข้อมูล ระบบพยายามจะนำภาพในฐานะข้อมูลมาเปรียบเทียบ เพื่อที่จะยืนยันบุคคลให้ได้ แต่เนื่องจาก API Face Recognition ซึ่งจะอ้างอิงรูปแรกในฐานะข้อมูลเป็นรูปหลัก จึงทำให้การตรวจจับใบหน้าไม่เสถียรพอ และไม่สามารถเข้าไปในส่วนของระบบคัดเลือกอาหารได้

ในขณะที่ส่วนของการคัดเลือกอาหารนั้น สามารถทำงานได้ตรงตาม ที่ผู้พัฒนาต้องการ โดยที่มีหน้าตาสำหรับแจ้งเตือนแยกเป็นกรณี ทำให้รู้ว่าอาหารที่ไม่สามารถเลือกได้นั้น เกิดมาจากสาเหตุใด

5.2 วิจัยารณ์ผลการทดลอง

การออกแบบ Graphic User Interface (GUI) ด้วย Qt Creator โดยใช้ภาษา Python ร่วมกับไลบรารี PyQt เป็นไปอย่างยากลำบากเนื่องจากผู้จัดทำไม่มีประสบการณ์การออกแบบแอปพลิเคชันชนิด GUI มาก่อนในช่วงภาคการศึกษาแรก ในขณะที่ภาคการศึกษาที่ 2 นั้น การพัฒนาแอปพลิเคชันด้วย PyQt นั้นราบรื่นขึ้นกว่าเดิม แต่ประสบปัญหาในการใช้งาน MySQL และการตั้งค่าของเครื่องแม่ข่ายซึ่งต้องใช้ความรู้ในเชิงเทคนิคที่สูงขึ้น นอกจากนี้ระบบโภชนาการของแอปพลิเคชันนี้ยังไม่ละเอียดเพียงพอสำหรับการใช้งานในระดับลึก ซึ่งมีความซับซ้อนที่สูงขึ้นจากข้อมูลของสารอาหารที่มากขึ้นกว่าในโครงการนี้ และยังมีเรื่องภาวะขาดแคลนสารอาหาร ที่โครงการนี้ยังไม่ครอบคลุมในส่วนนี้

5.3 ข้อเสนอแนะ

ฝึกหัดการพัฒนาโปรแกรมสำหรับออกแบบ GUI อย่างเช่นตระกูลโปรแกรมที่เป็นการเขียนโปรแกรมแบบเชิงวัตถุ การเข้าใจหลักการพัฒนาโปรแกรม ฐานข้อมูล เว็บแอปพลิเคชัน และเทคโนโลยีใหม่ที่เข้ามาในช่วงทำโครงการเพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้จัดทำ

บรรณานุกรม

- [1] สุจิตรา อุดลย์เกษม, จิตดำรง ปรีชาสุข. ต้นแบบอัจฉริยะเพื่อ ควบคุมการเข้าใช้งานระบบโดยวิธีการ พิสูจน์ใบหน้าบุคคล. Available at: <http://www.rs.mahidol.ac.th/rs-journal/vol.4/v.4-1-002.pdf>. Accessed Sep 15, 2018
- [2] MJRoBot. Real-Time Face Recognition: An End-to-End Project. Available at: <https://www.hackster.io/mjrobot/real-time-face-recognition-an-end-to-end-project-a10826>. Accessed Sep 20, 2018
- [3] Y. Jaruwan. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับระบบฐานข้อมูล. Available at: <http://www3.chandra.ac.th/office/ict/document/it/it04/page01.html>. Accessed Oct 9, 2018
- [4] Kritchakorn S. ลิขสิทธิ์แบบ GPL และ LGPL. Available at: <http://kritchakorn.blogspot.com/2010/11/gpl-lgpl.html>. Accessed Oct 17, 2018
- [5] Adam Geitgey. Face Recognition. Available at: https://github.com/ageitgey/face_recognition/. Accessed Jan 30, 2019
- [6] Khun Khawnuu. Therapeutic Nutrition and Diet Therapy. Available at: <http://www.healthcarethai.com/%E0%B9%82%E0%B8%A0%E0%B8%8A%E0%B8%99%E0%B8%9A%E0%B8%B3%E0%B8%9A%E0%B8%B1%E0%B8%94/?fbclid=IwAR21U0JUFVR4FHxQzMISMtK3mPNot2QBePhpLvHbKMbtoDfg2TqxsEIBTY0>. Accessed Feb 18, 2019