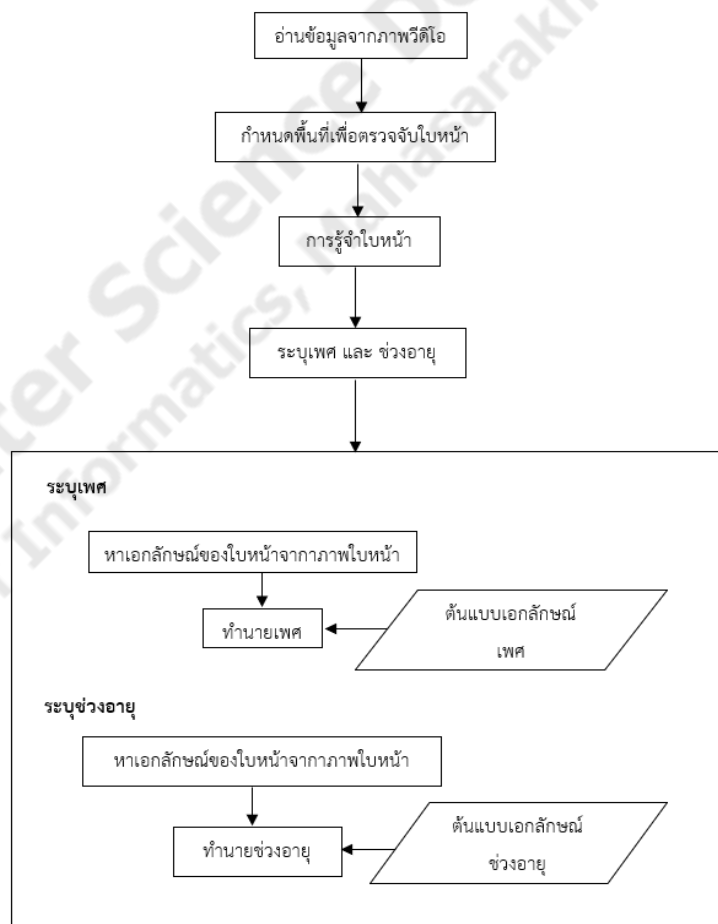


บทที่ 3

ขั้นตอนการดำเนินงาน

ในบทนี้จะกล่าวถึงขั้นตอนในการดำเนินงานเกี่ยวกับ โปรแกรมสกัดข้อมูลลูกค้าด้วยเทคนิคคอมพิวเตอร์วิทัศน์ (Customer's information Extraction using Computer Vision Techniques) โดยมีการนำวิธีการและทฤษฎีที่ได้ศึกษามาประยุกต์ใช้ โดยระบบจะสามารถตรวจจับใบหน้าได้พร้อมทั้งระบุเพศ ช่วงอายุ ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

3.1 กรอบการดำเนินงาน



ภาพประกอบที่ 3.1 วิธีการรู้จำใบหน้าและระบุเพศและระบุช่วงอายุ

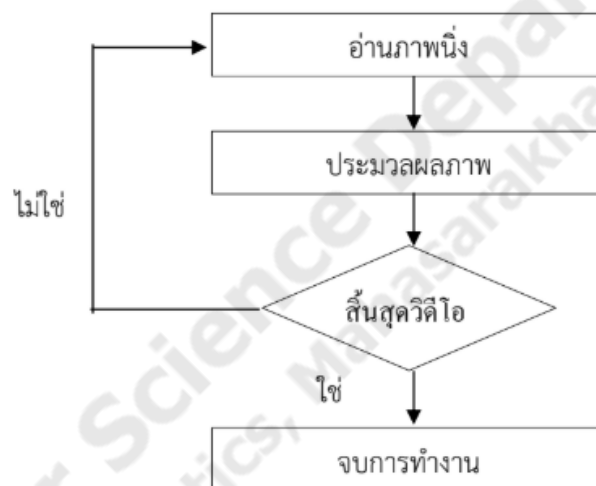
3.2 อ่านข้อมูลจากกล้องวิดีโอ

การอ่านข้อมูลไฟล์จากภาพวิดีโอของโปรแกรมจะใช้ `cv2.VideoCapture()`

```
cv2.VideoCapture(ชื่อไฟล์วิดีโอ)
```

ภาพประกอบที่ 3.2 คำสั่ง OpenCV กับ Python ในการอ่านไฟล์วิดีโอ

รูปแบบการนำวิดีโอมาประมวลผลแสดงตามไดอะแกรมดังต่อไปนี้

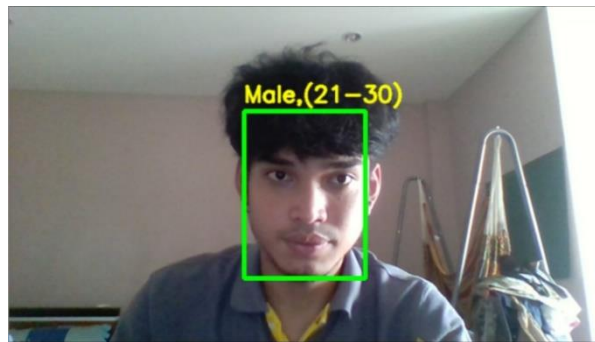


ภาพประกอบที่ 3.3 รูปแบบการนำภาพวิดีโอมาประมวลผล

3.3 กำหนดพื้นที่เพื่อตรวจวัตถุ

3.3.1 การกำหนดพื้นที่เพื่อตรวจจับใบหน้า

การกำหนดกรอบตรวจจับใบหน้าจะสร้างกรอบจับใบหน้าขนาดเล็กซึ่งกรอบตรวจจับใบหน้าควรมีขนาดครอบคลุมซึ่งใหญ่พอที่มีใบหน้าคนของคนหนึ่งคนปรากฏอยู่ในบริเวณการตรวจจับ สามารถย่อและขยายกรอบได้เพื่อยืดหยุ่นต่อการตรวจจับขอโปรแกรม เนื่องจากสภาพสถานที่และมุมกล้องที่แตกต่างกันออกไป



ภาพประกอบที่ 3.4 กำหนดกรอบเพื่อตรวจจับใบหน้า

3.4 ขั้นตอนการรู้จำภาพใบหน้า

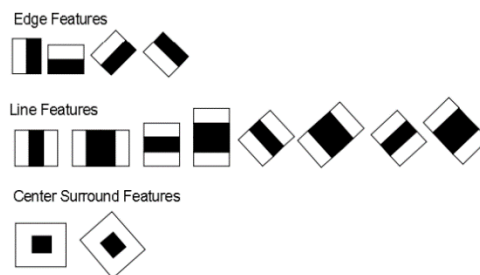
ขั้นตอนการรู้จำใบหน้าสามารถอธิบายได้ 3 ขั้นตอนดังนี้

3.4.1. ขั้นตอนการ Face Detection สามารถอธิบายได้ดังนี้

3.4.1.1 Input ใบหน้าจากกล้อง Webcam

3.4.1.2 ตรวจจับใบหน้าด้วยวิธีการ Haar-Like Features

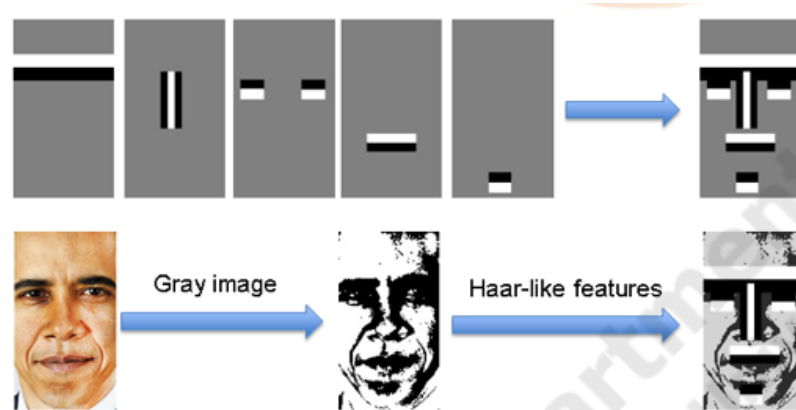
การทำใบหน้าของคน ในภาพจะใช้ตัวกรองตามลักษณะพื้นฐานของ Haar wavelet จึงเรียก Haar-Like Features และมีรูปร่างดัง ภาพประกอบที่ 3.6 ตัวกรองจะมีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมและแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ สีขาวและสีดำ ในการทำงาน ภาพจะถูกกรองด้วยตัวกรอง ที่มีขนาดต่างๆกัน และรูปภาพใบหน้าที่ได้จากตัวกรองนี้จะนำไปใช้ในการจำแนกลักษณะของภาพใบหน้าที่ ภาพประกอบที่ 3.5



ภาพประกอบที่ 3.5 กลุ่มรูปแบบ Haar-Like Features

ที่มา : [9] Nguyen Ngoc Dinh. Face Recognition and a Real-World Application.

(ออนไลน์). <https://techinsight.com.vn/en/face-recognition-and-a-real-world-application/>. [3 กันยายน 2563]



ภาพประกอบที่ 3.6 การกำหนดลักษณะของภาพใบหน้า

ที่มา : [9] Nguyen Ngoc Dinh. Face Recognition and a Real-World Application. (ออนไลน์). <https://techinsight.com.vn/en/face-recognition-and-a-real-world-application/>. [3 กันยายน 2563]

3.4.1.3 จะได้ภาพใบหน้าลูกค้านำมาใช้ในการ Face Recognition มีขั้นตอนดังนี้

3.4.1.3.1 Face Detection การตรวจจับใบหน้า

3.4.1.3.2 Feature Extraction แยกลักษณะสำคัญของใบหน้า

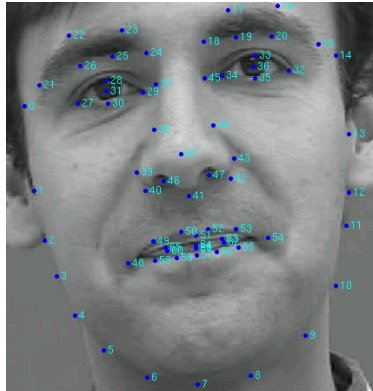
3.4.1.3.3 Face Classification การจำแนกใบหน้าตามลักษณะที่แยกออกมา



ภาพประกอบที่ 3.7 ขั้นตอน face detection

3.4.2 ขั้นตอนการสกัดเอกลักษณ์บนใบหน้า 64 ค่า สามารถอธิบายได้ดังนี้

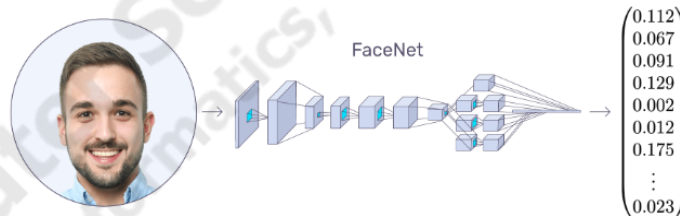
จะนำภาพที่ Input มาจากกล้อง Webcam เข้ามาแล้วได้ทำการ Detect ใบหน้าแล้วมาใช้วิธีการ OpenCv เพื่อตรวจจับจุดเอกลักษณ์บนใบหน้าใน จุดเด่นบนใบหน้าที่จะใช้เพื่อบอกเอกลักษณ์ของใบหน้า คือ ตา, ขนคิ้ว, จมูก, ปาก, ขอรไร จุดเอกลักษณ์บนใบหน้าจะถูกนำไปใช้กับการจัดตำแหน่งบนใบหน้า 64 จุดบนใบหน้า ดังภาพประกอบที่ 3.8



ภาพประกอบที่ 3.8 การจัดตำแหน่งบนใบหน้า 64 จุดบนใบหน้า

ที่มา : <https://arsfutura.com/magazine/face-recognition-with-facenet-and-mtcnn/>

จากนั้นเมื่อได้ตำแหน่งบนใบหน้า 64 ค่าแล้วจะนำมาแปลงเป็น 128 ค่าโดยใช้ FaceNet เป็นหนึ่งใน Embedding Learning Framework ที่ใช้ในการทำ Face Recognition โดยมีจุดเด่นคือการสร้าง Embedding Features จากภาพใบหน้า ให้อยู่ในรูป Euclidean Space ได้เลย และสามารถ Distance สืบความเหมือนของใบหน้าได้โดยตรง



ภาพประกอบที่ 3.9 การแปลงค่าจากภาพใบหน้าเป็นเวกเตอร์ 128 ค่า

ที่มา : <https://arsfutura.com/magazine/face-recognition-with-facenet-and-mtcnn/>

FaceNet จะนำภาพของใบหน้าและแปลงออกมาเป็นค่าเวกเตอร์ 128 ค่า ซึ่งเป็นค่าของคุณสมบัติที่สำคัญที่สุดของใบหน้า ในการเรียนรู้ของเวกเตอร์นี้ เรียกว่า การฝังทุกข้อมูลสำคัญจากภาพจะถูกฝังอยู่ในเวกเตอร์นี้ โดยทั่วไป FaceNet จะนำภาพใบหน้าไปบีบอัดลงในเวกเตอร์ 128 จุด

ขั้นตอนการฝังเวกเตอร์ เป็นไปได้ในการจดจำใบหน้าภาพที่มองไม่เห็นจะคำนวณระยะทางของภาพของคนที่ยังจำและถ้าใบหน้าและถ้าใบหน้าคนที่ฝังมีค่าใกล้เคียงหรือเข้าใกล้ค่าใดก็จะฝังเวกเตอร์ลงไปภาพนั้น มีขั้นตอนดังนี้

1. สุ่มเลือกภาพ

2. สุ่มเลือกภาพคนเดียวกัน(ตัวอย่างเชิงบวก)
3. สุ่มเลือกภาพที่แตกต่างกัน(ตัวอย่างเชิงลบ)
4. ปรับพารามิเตอร์เครือข่าย FaceNet เพื่อให้ตัวอย่างเชิงบวกอยู่ใกล้ๆกับจุดยึดมากกว่าตัวอย่างเชิงลบ



ภาพประกอบที่ 3.10 ตัวอย่างเชิงบวกอยู่ใกล้ๆกับจุดยึดมากกว่าตัวอย่างเชิง

ที่มา : <https://arsfutura.com/magazine/face-recognition-with-facenet-and-mtcnn/>

ดังนั้น FaceNet ไม่สามารถบอกได้โดยตรงว่าระยะห่างปากกับจมูกห่างกันเท่าไร คุณสมบัติเหล่านี้อาจดูเหมือนจะมีความสำคัญสำหรับการจดจำใบหน้า แต่ในความเป็นจริงเราไม่สามารถทราบได้ FaceNet เพียงต้องการให้เวกเตอร์ฝังในใบหน้าคนที่คล้ายกันหรือใกล้กันเพื่อให้ระยะเวกเตอร์ของใบหน้าใกล้เคียงกัน

$$f\left(\text{Image of a man's face}\right) = \begin{pmatrix} 0.112 \\ 0.067 \\ 0.091 \\ 0.129 \\ 0.002 \\ 0.012 \\ 0.175 \\ \vdots \\ 0.023 \end{pmatrix}$$

ภาพประกอบที่ 3.11 Input และแสดงผลการฝังของใบหน้า

ที่มา : <https://arsfutura.com/magazine/face-recognition-with-facenet-and-mtcnn/>

3.4.3 ขั้นตอนเทคนิค kNN (k Nearest Neighbor) สำหรับรู้จำใบหน้า

เคเนียร์เรสเนเบอร์ หรือ k-Nearest Neighbor (kNN) สำหรับรู้จำใบหน้าเป็นวิธีการจำแนกประเภทข้อมูล (Data Classification) วิธีการหนึ่ง โดยจัดเป็นวิธีการจำแนกประเภทข้อมูลแบบมีผู้ฝึกสอน (Supervised Learning) หรือการที่ทราบคำตอบของข้อมูลอยู่ก่อนแล้วจากนั้น ใช้โมเดลในการจำแนกประเภท ข้อมูลจากข้อมูลฝึกที่ทราบคำตอบ วิธีการจำแนกของเคเนียร์เรสเนเบอร์จะใช้วิธีการวิเคราะห์จาก ข้อมูลที่ใกล้เคียงที่สุดจำนวน เค ตัว กับข้อมูลที่ต้องการจำแนกประเภทของข้อมูลหรือต้องการ ทำนายคลาสของข้อมูลใหม่โดยจะทำนายตามคลาสส่วนใหญ่ของข้อมูลฝึก เค ตัว

การนำเทคนิคของ k Nearest Neighbor ไปใช้นั้น เป็นการหาระยะห่างของแต่ละภาพใบหน้า(X) เมื่อได้ตำแหน่งเอกลักษณ์บนใบหน้า 128 ค่าแล้ว ต้องการค้นหาภาพใบหน้าที่คล้ายกันหรือใกล้เคียงกันมากที่สุด จะนำตำแหน่งเอกลักษณ์บนใบหน้า 128 ค่าที่ได้มาจากการคำนวณไปตรวจสอบที่ Database จากนั้นนำค่ารูปภาพที่ใกล้เคียงที่สุด 5 อันดับ มาแสดงให้ผู้ใช้เลือกกว่า ลูกค้าที่อยู่หน้ากล้อง webcam ที่รับเข้ามาเหมือนใครใน 5 อันดับนี้ ถ้าไม่เหมือนผู้ใช้จะทำการเพิ่มข้อมูลและจะทำการบันทึกข้อมูลลงใน database

การสร้างโมเดล k-NN อัลกอริทึมมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 : การกำหนดค่า k

ขั้นตอนการกำหนดค่า k เป็นการกำหนดเพื่อใช้ในการเลือกข้อมูลที่อยู่ใกล้ กับชุดของข้อมูลที่สนใจตามจำนวนค่า k ที่กำหนด โดยค่า k จะกำหนดเป็นเลขคี่ เพราะจะสามารถตัดสินใจได้ว่า ข้อมูลที่สนใจควจจัดอยู่ในกลุ่มใด

ขั้นตอนที่ 2 : การคำนวณระยะทางระหว่างข้อมูลที่สนใจ กับข้อมูลทั้งหมด

การคำนวณระยะทางระหว่างข้อมูลที่สนใจ กับข้อมูลทั้งหมดจะทำการคำนวณระยะทางด้วย Euclidean Distance เป็นมาตรวัดระยะพื้นฐานใช้สำหรับหาระยะทางระหว่างจุดสองจุดเป็นที่นิยมใช้ในงานประเภทต่าง ๆ เป็นอย่างมากเพราะง่ายต่อความเข้าใจ และลักษณะการคำนวณคล้ายกับทฤษฎีบทพีทาโกรัส

$$d1(x, y) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2}$$

$d1(x, y)$ คือ ระยะทางจากจุด x ไปยังจุด y วัดใน Euclidean

x_i คือ คุณลักษณะข้อมูลที่ i ของข้อมูลที่สนใจ X

y_i คือ คุณลักษณะข้อมูลที่ i ของข้อมูลที่สนใจ y

n คือ จำนวนมิติของข้อมูล

ขั้นตอนที่ 3 : การจัดเรียงระยะทาง

หลังจากที่คำนวณระยะทางระหว่างข้อมูลที่สนใจกับข้อมูลทั้งหมดแล้ว จะทำการจัดเรียงลำดับข้อมูลของระยะทางได้จากน้อยที่สุดไปหามากที่สุด

ขั้นตอนที่ 4 : การพิจารณาข้อมูลที่ใกล้ที่สุดกับข้อมูลที่สนใจ k ตัว

หลังจากที่เรียงลำดับระยะทางข้อมูลแล้วจะเลือกค่าระยะทางที่น้อยที่สุดจำนวน k ตัว มาพิจารณาหาคำตอบ เช่น ถ้า k เท่ากับ 5 จะนำระยะทางของลำดับที่ 1 ถึง 5 มาพิจารณา

ขั้นตอนที่ 5 : การเลือก Class ให้กับข้อมูลที่สนใจการเลือกคลาสให้กับข้อมูลที่สนใจจะพิจารณาตามข้อมูลจำนวน k ตัวที่อยู่ใกล้ข้อมูลที่สนใจมากที่สุดว่าอยู่กลุ่มใดบ้าง จะเลือกคลาสของข้อมูลที่สนใจให้อยู่กับกลุ่มคลาสที่มากที่สุด

ตัวอย่าง ขั้นตอนการหาค่าไบหน้าที่ใกล้เคียง

$$\text{สมการ } d_1 = \sqrt{\sum_{i=1}^n (\bar{x}_i - \bar{y})^2}$$

กำหนดให้

x ข้อมูลไบหน้าชุดใหม่

y คือ ค่าข้อมูลของภาพไบหน้าที่อยู่ใน Databaes

p คือ จำนวนภาพไบหน้าที่อยู่ใน Databaes

d คือ ค่าข้อมูลของภาพไบหน้าชุดใหม่

i คือ จำนวนค่าข้อมูลที่สนใจ

วิธีทำ

$$\text{สูตร } d_1 = \|\bar{x} - \bar{y}\|^2$$

$$\text{จะได้ } d_1 = \sqrt{\sum_{i=1}^n (\bar{x}_i - \bar{y})^2}$$

$$\bar{x} = [1,5,7,12,\dots,13] , \bar{y}_1 = [1,15,8,2,\dots,15]$$

$$d_1 = \sqrt{(\bar{x}_1 - \bar{y}_1)^2 + (\bar{x}_2 - \bar{y}_2)^2 + \dots + (\bar{x}_{128} - \bar{y}_{128})^2}$$

$$= \sqrt{(1 - 1)^2 + (5 - 15)^2 + \dots + (13 - 15)^2}$$

$$d_1 = 15.7$$

$$\bar{x} = [1, 5, 7, 12, \dots, 13], \bar{y}_2 = [6, 1, 7, 12, \dots, 11]$$

$$d_2 = \sqrt{(\bar{x}_1 - \bar{y}_1)^2 + (\bar{x}_2 - \bar{y}_2)^2 + \dots + (\bar{x}_{128} - \bar{y}_{128})^2}$$

$$= \sqrt{(1 - 6)^2 + (5 - 1)^2 + \dots + (13 - 11)^2}$$

$$d_2 = 35.4$$

ตารางที่ 3.1 คำนวณหาค่าไบหน้าที่ใกล้เคียง

data	X1	X2	...	X128	Y(class)	distance
P1	6	1	...	5	2	29.7
P2	2	4	...	1	1	42.4
P3	7	7	...	2	1	97.2
P4	4	7	...	6	3	10.1
P5	5	9	...	5	1	25.0
P6	2	6	...	3	1	69.2
P7	1	2	...	8	4	53.3
P8	10	6	...	4	1	24.6
P9	3	1	...	2	1	25.5
P10	2	8	...	1	2	32.6

ตารางที่ 3.2 ค่าใบหน้าที่ใกล้เคียง 5 อันดับ

data	X1	X2	...	X128	Y(class)	distance
P1	6	1	...	5	2	29.7
P4	4	7	...	6	3	10.1
P5	5	9	...	5	1	25.0
P8	10	6	...	4	1	24.6
P9	3	1	...	2	1	25.5

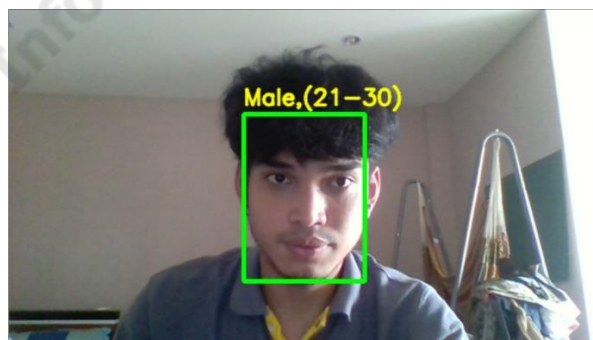
กำหนดให้ $K=5$

ดังนั้น สังเกตได้ว่าค่าที่น้อยที่สุด 5 ค่าที่เข้าใกล้ 15.7 มีลำดับตาม คือ p1, p4, p5, p8, p9 จากค่าที่น้อยสุดทั้ง 5 ให้สังเกตว่ากลุ่ม (class) ที่มีจำนวนน้อยที่สุด ปรากฏว่าเป็น class(3) ดังนั้น จึงกำหนดกลุ่ม (class) ให้กับข้อมูล คือ class(3)

3.5 ขั้นตอนการตรวจจับใบนาระบุเพศ (Face Detection and Gender)

ปัจจุบันใบหน้าของมนุษย์เพศชายและหญิงมีความคล้ายกัน แต่ยังมีบางส่วนที่แตกต่างกัน จะแยกเพศโดยการ Face Detection แล้วนำมาสกัดเอกลักษณ์และแยกเพศ มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นตอนการเตรียมภาพการเตรียมภาพข้อมูลถือว่าเป็นขั้นตอนสำคัญในการประมวลผลภาพ การนำเข้าข้อมูลจะนำเข้าโดยผ่านกล้อง Webcam และจะทำการ Detec ในหน้าคน



ภาพประกอบที่ 3.12 การตรวจจับใบหน้า

มีความแม่นยำอยู่ที่ 96 % โดยได้มาใช้เพื่อทำการจำแนกเพศโดยผ่านใบหน้าที่ของแต่ละบุคคล โดยการกล้องวิดีโอ สามารถนำรูปภาพ หรือวิดีโอเข้ามาเพื่อทำการระบุเพศของบุคคลนั้นได้ เทคนิคนี้ สามารถตรวจจับภาพหน้าคนได้ทั้งแบบภาพนิ่ง หรือเป็นภาพวิดีโอก็ได้ โดยจะใช้

วิธี Convolutional Neural Network (CNN) ตรวจจับคุณลักษณะที่สำคัญโดยอัตโนมัติโดยไม่ต้องให้มนุษย์ควบคุมซึ่งเป็นการทำงานที่อยู่บนวิธีการของโครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network) หลักการทำงานของ CNN จะทำงานในรูปแบบของเทคนิคการ Optimization

ขั้นตอนถัดไปจะทำการแปลงภาพจาก ภาพ RGB เป็นภาพ Grayscale โดยการนำค่า พิกเซลของแต่ละพิกเซลในภาพมาประมวลผลเพื่อประน้าหนักของแต่ละช่องสีแล้วนำมารวมกันเพื่อเป็นค่า Grayscale ดังสมการต่อไปนี้

$$g = R * 0.2989 + G * 0.5870 + B * 0.1140 \quad (1)$$

ตัวอย่างการแปลงภาพจาก RGB เป็น grayscale แสดงดังภาพประกอบที่ 25



(ก)

(ข)

ภาพประกอบที่ 3.13 ภาพ(ก) grayscale ภาพ(ข) RGB

ที่มา : <https://arsfutura.com/magazine/face-recognition-with-facenet-and-mtcnn/>

การจำแนกเพศโดยการใช้ Convolutional Neural Network (CNN) หลังจากที่ได้ใบหน้าคนมาแล้ว จะทำการฝึกฝนให้โปรแกรมรู้จักใบหน้าของแต่ละเพศมาใช้ในการประมวลผล โดยการสร้างชั้นของการสกัดเอกลักษณ์ โดยใช้ CNN ซึ่งประกอบด้วย

3.5.1 การทำคอนโวลูชัน (Convolution)

3.5.1.1 สร้างคอร์เนลโดยสุ่มตัวเลข สามารถเป็นได้ทั้งค่าบวกและลบ เพื่อใช้ในการดึงคุณลักษณะของภาพ โดยจำนวนของคอร์เนลขึ้นอยู่กับข้อกำหนดจำนวนของแต่ละเลเยอร์ ดังภาพประกอบที่ 26

1	-1	1
-1	1	-1
1	-1	1

(ก) เคอร์เนลที่ 1

-1	1	-1
1	-1	1
-1	1	-1

(ข) เคอร์เนลที่ 2

ภาพประกอบที่ 3.14 การกำหนดเคอร์เนล

ที่มา : [7] จักรกฤษณ์ ประดุงชนม์. (2019). เรียนรู้และทำความเข้าใจเรื่อง Convolutional Neural Network (CNN). (ออนไลน์). <https://www.glurgeek.com/education/ml-cnn/>. [11 สิงหาคม2563]

3.5.1.2 นำทุกเคอร์เนลไป Convolute กับภาพแล้วคำนวณหาคุณลักษณะของจุดนั้น ดังภาพประกอบที่ 3.15

จุดที่สนใจ									
195	210	213	243	56	224	200	186	196	
243	240	229	76	25	62	218	235	222	
196	225	235	9	12	35	186	211	224	
175	146	135	193	168	225	235	189	235	
229	132	62	218	235	222	175	203	213	
235	24	200	186	243	240	229	218	229	
118	235	135	222	241	195	210	186	235	

(ก) ตัวอย่างภาพ

1	-1	1
-1	1	-1
1	-1	1

(ข) เคอร์เนลขนาด 3x3

ภาพประกอบที่ 3.15 การคำนวณระหว่างภาพและเคอร์เนล

ที่มา : [7] จักรกฤษณ์ ประดุงชนม์. (2019). เรียนรู้และทำความเข้าใจเรื่อง Convolutional Neural Network (CNN). (ออนไลน์). <https://www.glurgeek.com/education/ml-cnn/>. [11 สิงหาคม2563]

จากนั้นจะทำการดำเนินการทางคณิตศาสตร์จะได้ผลลัพธ์ออกมา 1 ค่าโดยค่าที่ได้นั้นจะคำนวณจากการหาผลรวมของผลคูณระหว่างค่าพิกเซลในภาพและค่าในเคอร์เนลที่ตรงกัน โดยใช้สมการดังต่อไปนี้

$$I_0 = I \otimes K \quad (2)$$

$$O_{(x,y)} = \sum_{k=1}^m \sum_{l=1}^n I_{(x+k-1,y+l-1)} K_{(k,l)} \quad (3)$$

โดยที่ I คือภาพ

K คือ เคอร์เนล

m คือ จำนวนแถวของเคอร์เนล

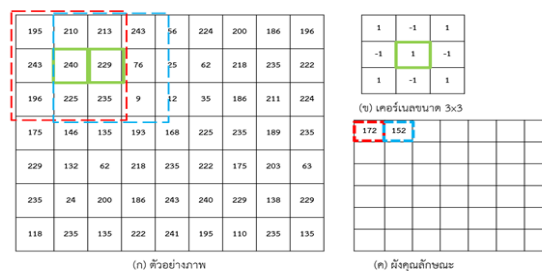
n คือ จำนวนคอลัมน์ของเคอร์เนล

(x,y) คือ จุดที่สนใจ

ซึ่งจะคำนวณได้ดังนี้

$$\begin{aligned} O_{(2,2)} &= (O_{(1,1)} \times K_{(1,1)}) + (O_{(1,2)} \times K_{(1,2)}) + (O_{(1,3)} \times K_{(1,3)}) + (O_{(2,1)} \times K_{(2,1)}) + (O_{(2,2)} \times K_{(2,2)}) + \\ &\quad (O_{(2,3)} \times K_{(2,3)}) + (O_{(3,1)} \times K_{(3,1)}) + (O_{(3,2)} \times K_{(3,2)}) + (O_{(3,3)} \times K_{(3,3)}) \\ O_{(2,2)} &= (195 \times 1) + (210 \times -1) + (213 \times 1) + (243 \times -1) + (240 \times 1) + (229 \times -1) + \\ &\quad (196 \times 1) + (225 \times -1) + (235 \times 1) \\ O_{(2,2)} &= 172 \end{aligned}$$

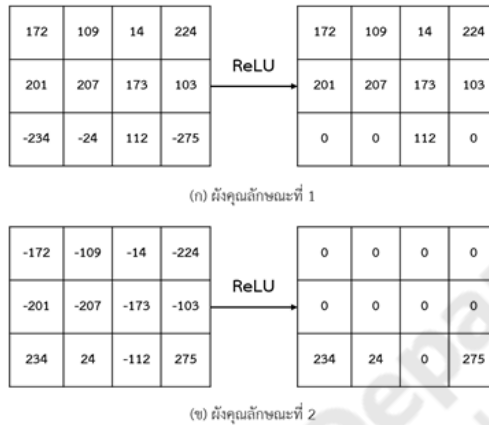
3.5.1.3 คำนวณตามขั้นตอนที่ 1.2 ทัวทั้งภาพโดยการ Stride ซึ่งเป็นตัวกำหนด การเลื่อนของเคอร์เนล ผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณทัวทั้งภาพจะถูกเรียกว่าฟังก์ชันลักษณะ (Feature Map) ดังภาพประกอบที่ 3.16



ภาพประกอบที่ 3.16 การคำนวณคุณลักษณะด้วยการ Stride

ที่มา : [7] จักรกฤษณ์ ประดุจชนม์. (2019). เรียนรู้และทำความเข้าใจเรื่อง Convolutional Neural Network (CNN). (ออนไลน์). <https://www.gurgeek.com/education/ml-cnn/>. [11 สิงหาคม 2563]

3.5.1.4 นำฟังก์ชันลักษณะเข้ากระบวนการ Rectified Linear Unit (ReLU) ซึ่งจะทำให้ค่าที่ติดลบมีค่าเป็น 0 ดังภาพประกอบที่ 3.17



ภาพประกอบที่ 3.17 การทำ ReLU ให้กับฟังก์ชันลักษณะ

ที่มา : [7] จักรกฤษณ์ ประดุจชนม์. (2019). เรียนรู้และทำความเข้าใจเรื่อง Convolutional Neural Network (CNN). (ออนไลน์). <https://www.glurgeek.com/education/ml-cnn/>. [11 สิงหาคม 2563]

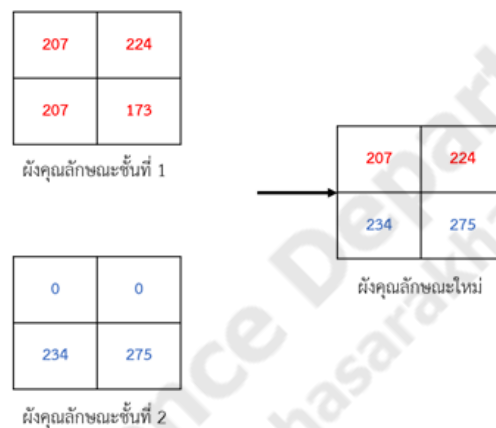
3.5.1.5 ทำการ Max Pooling โดยการ Stride เท่ากับ 2 แล้วดึงค่าที่มากที่สุดของฟังก์ชันลักษณะ เพื่อหาลักษณะที่เด่นที่สุดของแต่ละพิกเซล ดังภาพประกอบที่ 3.18



ภาพประกอบที่ 3.18 การทำ Max pooling ของแต่ละฟังก์ชันลักษณะ

ที่มา : [7] จักรกฤษณ์ ประดุจชนม์. (2019). เรียนรู้และทำความเข้าใจเรื่อง Convolutional Neural Network (CNN). (ออนไลน์). <https://www.gurgeek.com/education/ml-cnn/>. [11 สิงหาคม2563]

จากนั้นทำการดึงค่าที่มากที่สุดจากฟังก์ชันลักษณะทุกชั้น ในจุดพิกเซลนั้นๆ ดังภาพประกอบที่ 31



ภาพประกอบที่ 3.19 การทำ Max pooling ในแนวลึก

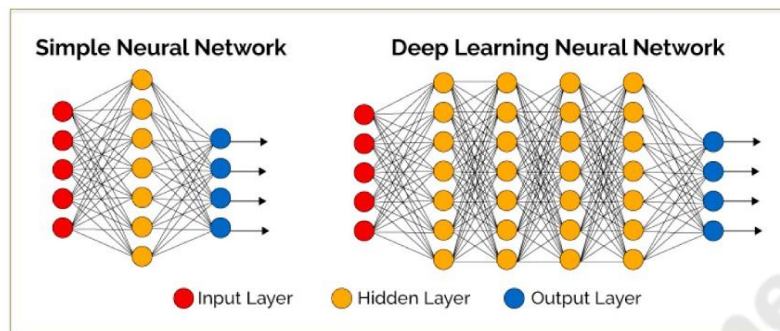
ที่มา : [7] จักรกฤษณ์ ประดุจชนม์. (2019). เรียนรู้และทำความเข้าใจเรื่อง Convolutional Neural Network (CNN). (ออนไลน์). <https://www.gurgeek.com/education/ml-cnn/>. [11 สิงหาคม2563]

3.5.1.6 นำฟังก์ชันลักษณะใหม่ที่ได้ออกไปคำนวณในเลเยอร์ต่อไป ซึ่งจะทำซ้ำตั้งแต่ขั้นตอนที่ 3.5.1.1 ถึง 3.5.1.6 จนครบทุกเลเยอร์ สุดท้ายจะได้ฟังก์ชันลักษณะที่ต้องการเพื่อไปดำเนินการในขั้นตอนถัดไป

3.5.1.7 Flatten ฟังก์ชันลักษณะจากข้อก่อนหน้า ซึ่งจะทำให้ฟังก์ชันลักษณะถูกจัดให้อยู่ในรูปแบบอาร์เรย์ 1 มิติ

3.5.2 เชื่อมโยงข้อมูล (Fully Connected Layer)

เมื่อได้ผลลัพธ์จากขั้นตอนที่ 1 จะนำไปเป็นชุดข้อมูลฝึกฝนให้กับโครงข่ายประสาทเทียม เพื่อทำนายผลลัพธ์ ดังภาพประกอบที่ 3.20



ภาพประกอบที่ 3.20 การเชื่อมโยงข้อมูล

ในส่วนของชั้นเชื่อมโยงข้อมูลจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ Input Layer, Hidden Layer และ Output Layer ซึ่งแต่ละส่วนทำงานดังนี้

3.5.2.1 Input Layer

เป็นส่วนที่ประกอบไปด้วยโหนดของตัวแปรนำเข้าที่ต้องการนำไปคำนวณ ซึ่งเป็นข้อมูลฟังก์ชันลักษณะ (x) ที่ได้จากหัวข้อก่อนหน้านี้ ในส่วนนี้จะนำข้อมูลที่ได้และค่าน้ำหนัก(w) ที่ถูกส่งขึ้นมาส่งไปให้ชั้น Hidden Layer เพื่อคำนวณ

3.5.2.2 Hidden Layer

เป็นส่วนที่ใช้ในการคำนวณซึ่งประกอบไปด้วยโหนด สามารถมีได้หลายชั้น แต่ละโหนดจะมีการคำนวณซึ่งข้อมูลจะถูกส่งมาจากเลเยอร์ก่อนหน้า ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลฟังก์ชันลักษณะ (x) และค่าน้ำหนัก(w) ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสมการดังต่อไปนี้

$$A = I = \sum w_i x_i \quad (4)$$

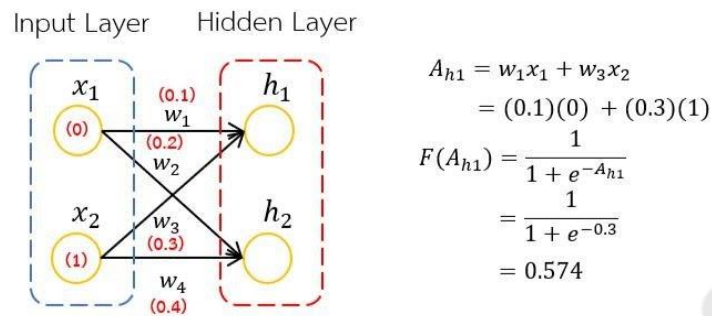
และสมการ sigmoid

$$F(A) = \frac{1}{1 + e^{-A}} \quad (5)$$

โดยที่ w_1, w_2 คือ ค่าน้ำหนัก

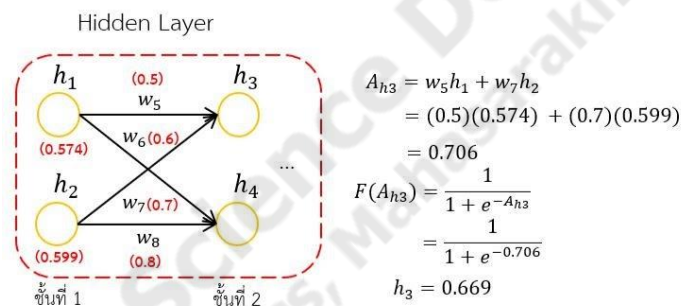
x_1, x_2 คือ ค่าข้อมูลนำเข้า

การคำนวณของแต่ละโหนดจะใช้ข้อมูลตามที่ถูกส่งไปยังโหนดนั้นๆ โดยโหนดในชั้นก่อนหน้าจะถูกเชื่อมไปยังโหนดชั้นต่อไปทุกโหนด แสดงดังภาพประกอบที่ 3.21



ภาพประกอบที่ 3.21 การคำนวณของชั้น Input Layer และ Hidden Layer

เมื่อคำนวณชั้นแรกแล้ว ค่าที่ได้จะถูกส่งไปยังชั้นต่อไปโดยจะเชื่อมโหนดของทั้งสองชั้นทุกโหนดและ
 สุ่มค่าน้ำหนักให้กับแต่ละโหนด แสดงดังภาพประกอบที่ 3.22

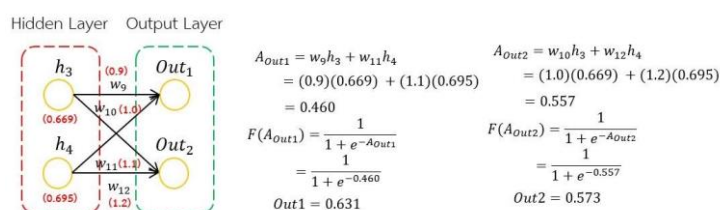


ภาพประกอบที่ 3.22 การคำนวณระหว่างชั้น Hidden Layer

จากนั้นจะทำซ้ำไปเรื่อยๆ ในแต่ละชั้นของ Hidden Layer จนถึงชั้นของ Output Layer

3.5.2.3 Output Layer

เป็นชั้นที่ประกอบไปด้วยโหนดและผลลัพธ์การคำนวณของ Network ซึ่งการ
 คำนวณจะยังคงใช้สมการ (4) และ (5) แสดงดังภาพประกอบที่ 35



ภาพประกอบที่ 3.23 การคำนวณผลลัพธ์ของชั้น Output Layer

3.5.3 Training การฝึกฝนจะมีส่วนอย่างมากที่จะทำให้ CNN สามารถแสดงผลลัพธ์ที่แม่นยำ โดยการฝึกฝนจะมีพารามิเตอร์ที่จะต้องกำหนดอยู่ 2 ค่า คือ leading rate และ epoch learning rate จะเป็นค่าหน่วยข้อมูลที่ถูกกำหนดขึ้นเพื่อใช้ในการปรับปรุค่าของพารามิเตอร์ของ CNN ในแต่ละรอบ ในขณะที่ epoch จะเป็นตัวกำหนดรอบที่ CNN จะทำงานมากที่สุด

ขั้นตอนต่อไปจะทำการทำการพยากรณ์ข้อมูลจากภาพที่ใช้ข้อมูลของใบหน้าลูกค้าเป็นจุดเริ่มต้นภาพใบหน้าของลูกค้าที่ตรวจจับได้ในขั้นตอนที่ 1 จะทำการขยายให้ใหญ่ขึ้นเพื่อให้สามารถเห็นส่วนอื่น ๆ ของลูกค้า เช่น ส่วนของผม และ ลำตัว จากนั้นภาพจะถูกส่งเข้าไปใน CNN เพื่อทำนายเพศ

3.6 ขั้นตอนการตรวจจับใบหน้าระบุช่วงอายุ

การตรวจจับใบหน้าระบุช่วงอายุจะใช้โมเดลเดียวกันกับระบุเพศ แต่จะการจำแนกช่วงที่มากกว่า

3.6.1. นำเข้าชุดข้อมูลที่เตรียมไว้ Training เป็นรูปภาพ 200 รูป โดยจะแบ่งเป็นช่วงอายุ ดังนี้

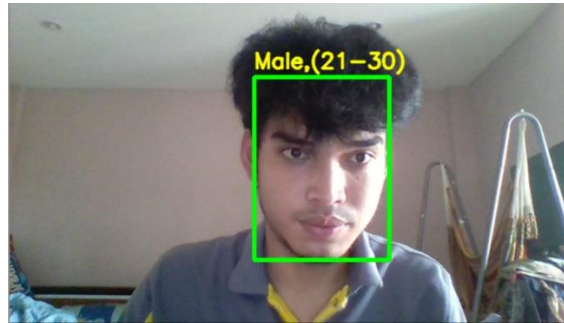
ตารางที่ 3.3 ช่วงอายุเพศ และจำนวนรูปภาพ

อายุ(ปี)	จำนวนรูปภาพ(รูป)
15-20	40
21-30	40
31-40	40
41-60	40
61-80	40
	รวม 200 รูป

3.6.2. ได้ผลลัพธ์ของรูปภาพที่เรานำเข้าไปเทรนด ซึ่งประกอบไปด้วย พารามิเตอร์ของโมเดล

3.6.3. CNN จะทำการหาค่า optimize พารามิเตอร์เหล่านี้โดยการลดข้อผิดพลาด.



3.6.4. ระหว่างข้อมูลที่น่าเข้าและผลลัพธ์ ที่เรียกว่า “loss” โดยระบบ CNN จะทำให้ loss ที่เกิดขึ้นน้อยที่สุด โดยการปรับค่าพารามิเตอร์ของโมเดล



ภาพประกอบที่ 3.24 การตรวจจับใบหน้าระบุช่วงอายุ

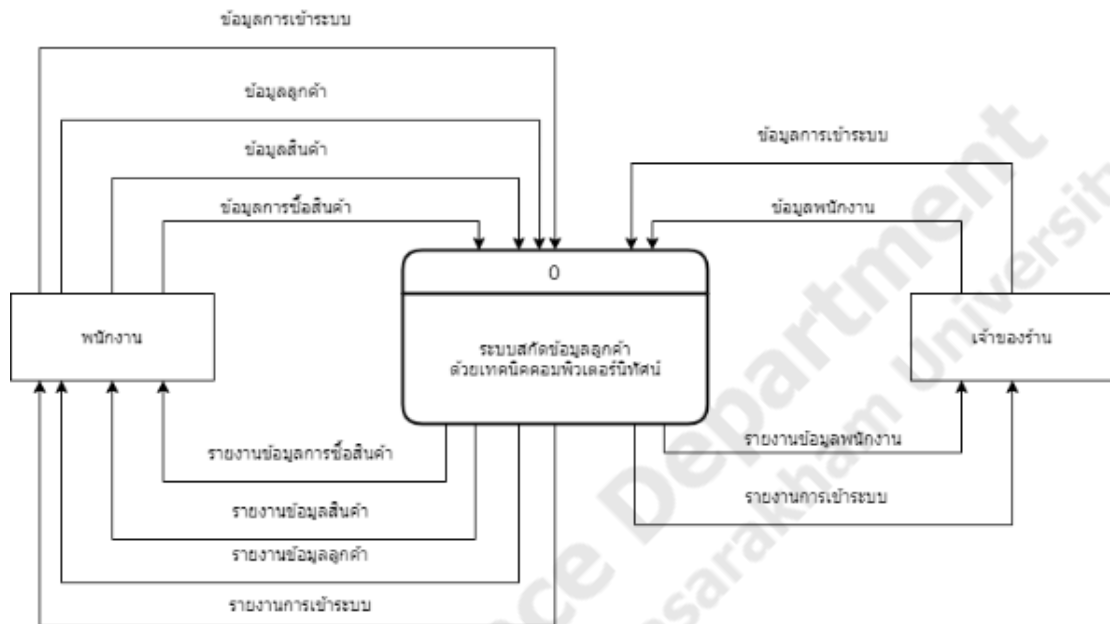
อย่างไรก็ตามการประมาณอายุอย่างถูกต้องนั้นเป็นสิ่งที่ยากที่จะถูกต้อง 100% แม้แต่มนุษย์ก็ไม่สามารถระบุอายุได้อย่างแม่นยำโดยดูจากบุคคล

ตารางที่ 3.4 ผลลัพธ์จากการตีเทคใบหน้า

ขั้นตอนที่	ภาพ	การทำงาน
1		ภาพ input ที่ได้จากการตรวจจับใบหน้า
2		นำภาพที่ได้ไปทำเป็นสีเทาเพื่อที่จะนำภาพไปเปรียบเทียบ กับโมเดลที่ได้ทำการเทรนไว้

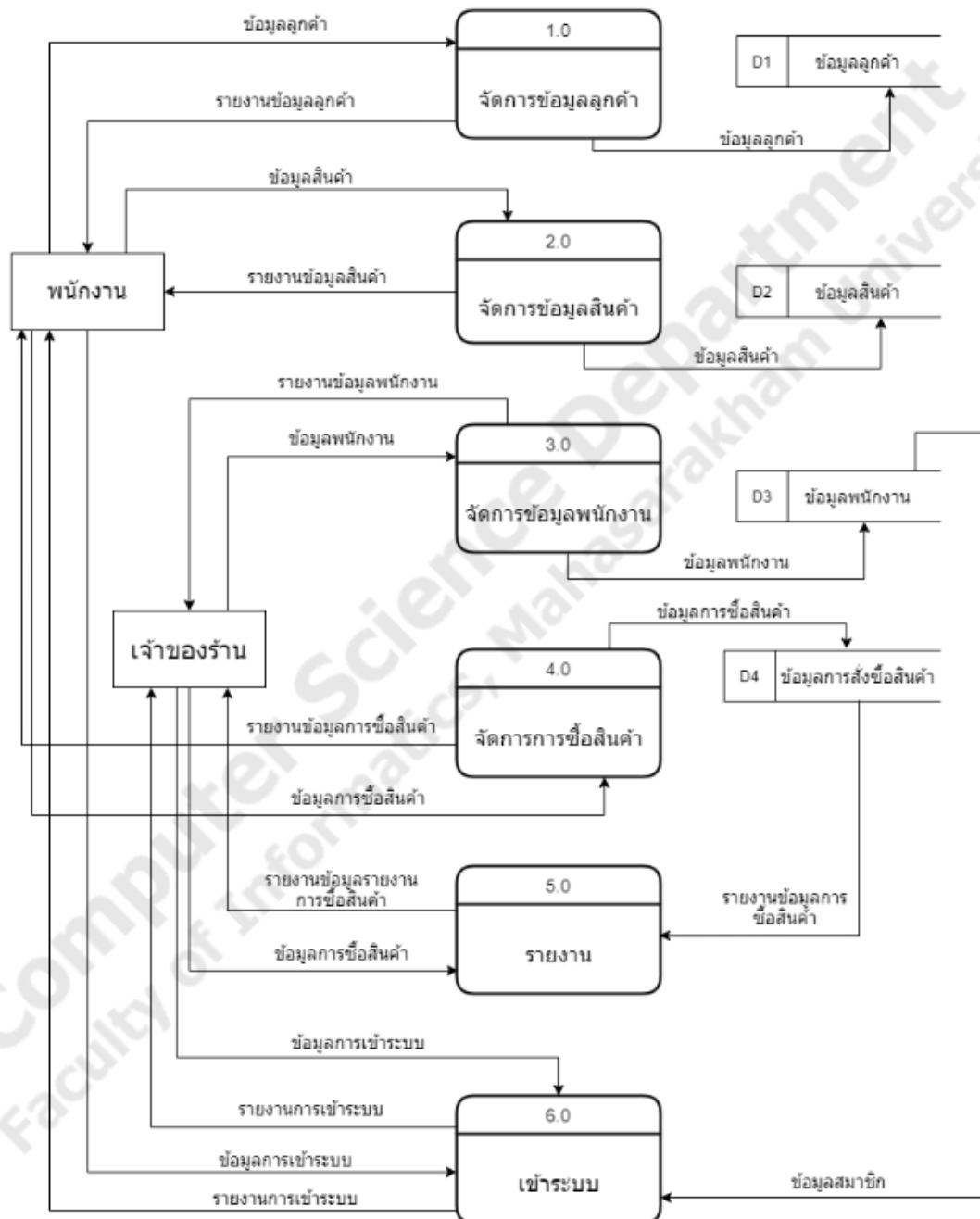
Dataset ที่ใช้ในการ Train โดยจะแยกเป็นเพศแบ่งเป็นเพศชาย 100 ภาพ เพศหญิง 100 ภาพและช่วงอายุแบ่งเป็น 5 ช่วงอายุ ช่วงอายุละ 40 ภาพ รูปที่ใช้ในการ Test เพศชาย 20 ภาพ เพศหญิง 20 ภาพ ช่วงอายุละ 10 ภาพ

3.7 แผนภาพบริบท (Context Diagram)

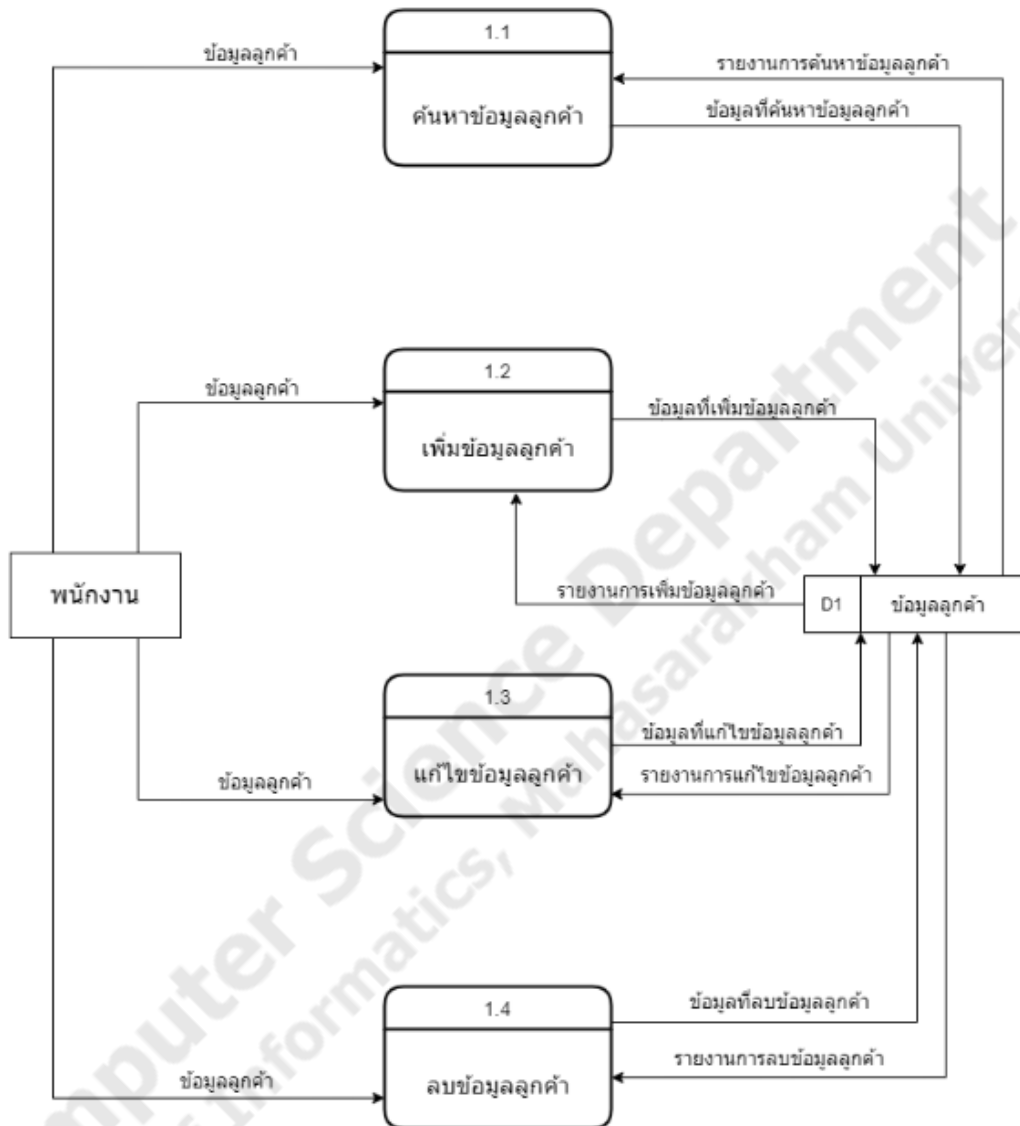


ภาพประกอบที่ 3.25 แผนภาพบริบท (Context Diagram)

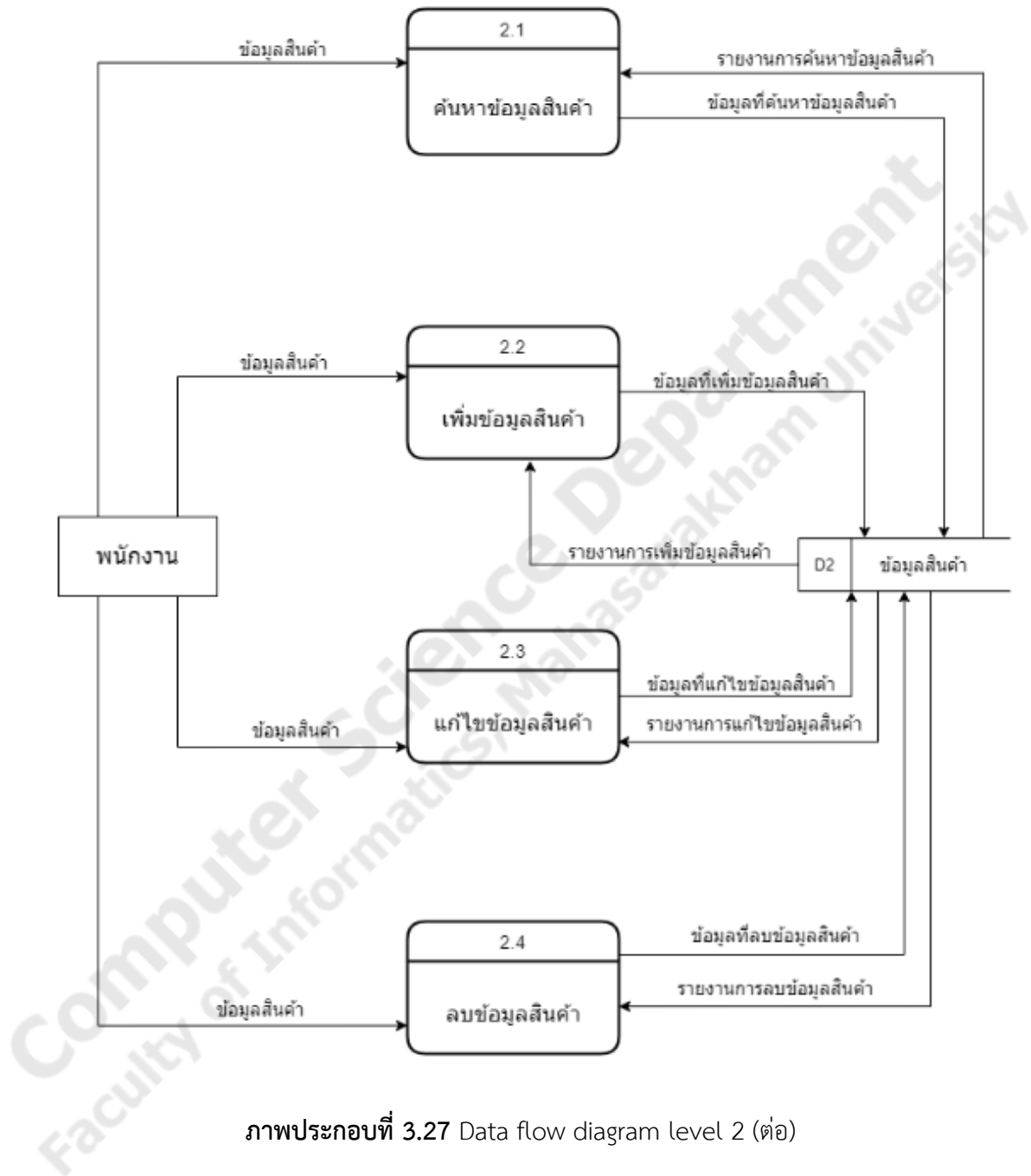
3.8 แผนภาพการไหลของระบบ (Data Flow Diagram)



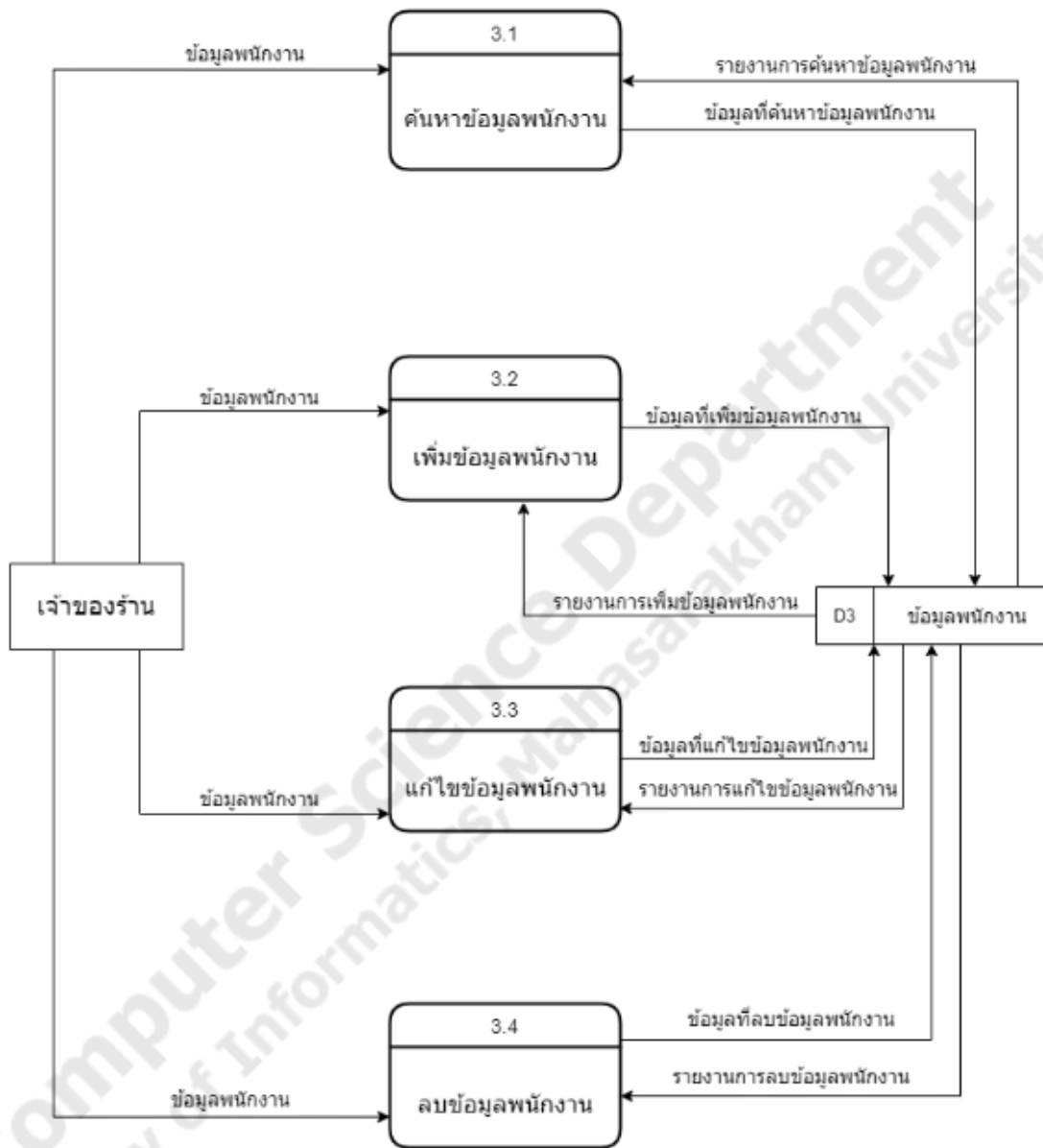
ภาพประกอบที่ 3.26 Data flow diagram level 1



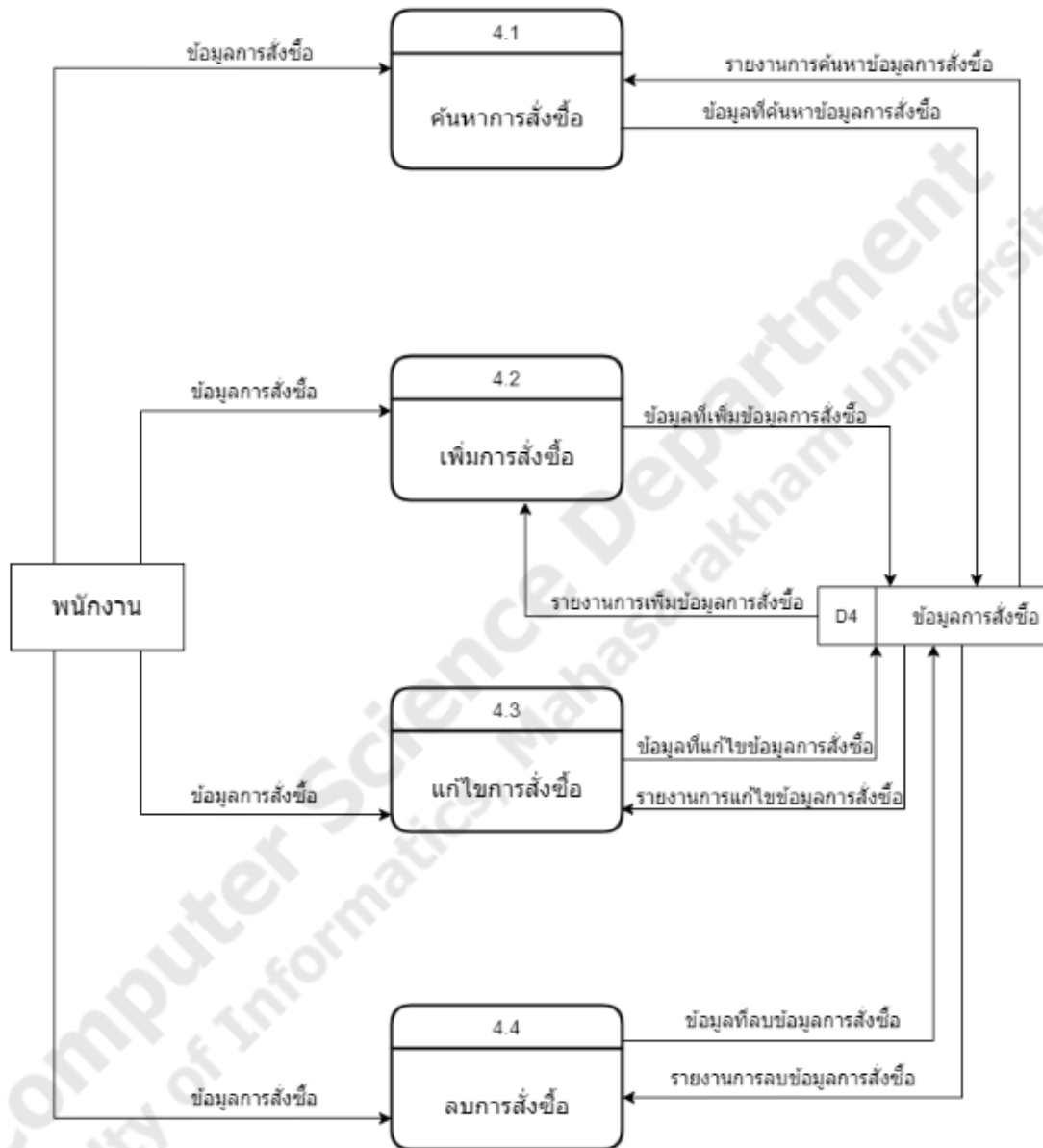
ภาพประกอบที่ 3.27 Data flow diagram level 2



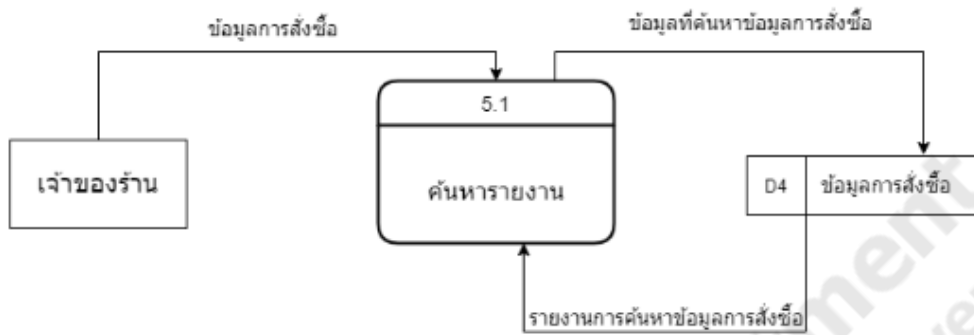
ภาพประกอบที่ 3.27 Data flow diagram level 2 (ต่อ)



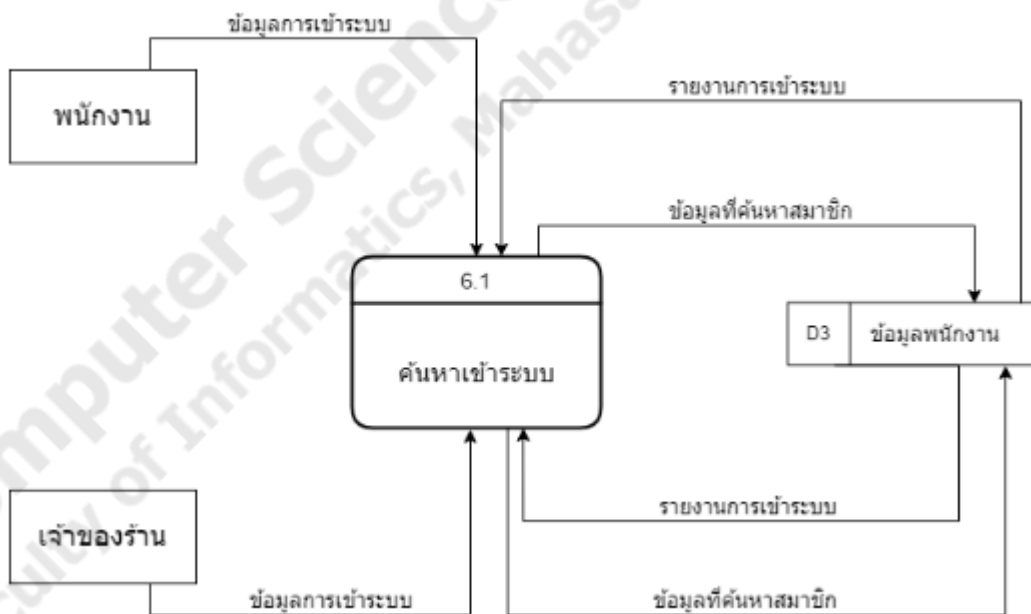
ภาพประกอบที่ 3.27 Data flow diagram level 2 (ต่อ)



ภาพประกอบที่ 3.27 Data flow diagram level 2 (ต่อ)



ภาพประกอบที่ 3.27 Data flow diagram level 2 (ต่อ)



ภาพประกอบที่ 3.27 Data flow diagram level 2 (ต่อ)

3.9 Data Flow Description and Data Structure of Data Flow

ตารางที่ 3.5 Data Flow Description and Data Structure of Data Flow ลูกค้า

Name	Description	Source	Destination	Data Structure
ข้อมูลลูกค้าที่ ต้องการค้นหา	ข้อมูลลูกค้า	พนักงาน	Process1.1 ค้นหา ข้อมูลลูกค้า	[รหัสลูกค้า,ชื่อลูกค้า,เพศ, อายุ]
	ข้อมูลที่ค้นหา ข้อมูลลูกค้า	Process1.1 ค้นหาข้อมูล ลูกค้า	D1 ข้อมูลลูกค้า	
	รายงานการ ค้นหาข้อมูล ลูกค้า	D1 ข้อมูล ลูกค้า	Process1.1 ค้นหา ข้อมูลลูกค้า	
ข้อมูลลูกค้าที่ ต้องการเพิ่ม	ข้อมูลลูกค้า	พนักงาน	Process1.2 เพิ่ม ข้อมูลลูกค้า	รหัสลูกค้า+ชื่อลูกค้า+ ใบหน้าลูกค้า+เพศลูกค้า+ อายุลูกค้า
	ข้อมูลที่เพิ่ม ข้อมูลลูกค้า	Process1.2 เพิ่มข้อมูล ลูกค้า	D1 ข้อมูลลูกค้า	
	รายงานการเพิ่ม ข้อมูลลูกค้า	D1 ข้อมูล ลูกค้า	Process1.2 เพิ่ม ข้อมูลลูกค้า	

ตารางที่ 3.5 Data Flow Description and Data Structure of Data Flow ลูกค้า(ต่อ)

Name	Description	Source	Destination	Data Structure
ข้อมูลลูกค้า ที่ต้องการ แก้ไข	ข้อมูลลูกค้า	พนักงาน	Process1.3 แก้ไขข้อมูล ลูกค้า	[รหัสลูกค้า,ชื่อลูกค้า,ใบหน้า ลูกค้า,เพศลูกค้า,อายุลูกค้า]
	ข้อมูลที่แก้ไข ข้อมูลลูกค้า	Process1.3 แก้ไขข้อมูล ลูกค้า	D1 ข้อมูลลูกค้า	
	รายงานการ แก้ไขข้อมูลลูกค้า	D1 ข้อมูล ลูกค้า	Process1.3 แก้ไขข้อมูล ลูกค้า	
ข้อมูลลูกค้า ที่ต้องการ ลบ	ข้อมูลลูกค้า	พนักงาน	Process1.4 ลบข้อมูลลูกค้า	รหัสลูกค้า+ชื่อลูกค้า+ใบหน้า ลูกค้า+เพศลูกค้า+อายุลูกค้า
	ข้อมูลที่ลบข้อมูล ลูกค้า	Process1.4 ลบข้อมูล ลูกค้า	D1 ข้อมูลลูกค้า	
	รายงานการลบ ข้อมูลลูกค้า	D1 ข้อมูล ลูกค้า	Process1.4 ลบข้อมูลลูกค้า	

ตารางที่ 3.6 Data Flow Description and Data Structure of Data Flow สินค้า

Name	Description	Source	Destination	Data Structure
ข้อมูลสินค้าค้าที่ ต้องการค้นหา	ข้อมูลสินค้า	พนักงาน	Process2.1 ค้นหาข้อมูลสินค้า	[รหัสสินค้า, ชื่อสินค้า ,ราคา]
	ข้อมูลที่ค้นหา ข้อมูลสินค้า	Process2.1 ค้นหาข้อมูลสินค้า	D2 ข้อมูลสินค้า	
	รายงานการค้นหา ข้อมูลสินค้า	D2 ข้อมูลสินค้า	Process2.1 ค้นหาข้อมูลสินค้า	
ข้อมูลสินค้าที่ ต้องการเพิ่ม	ข้อมูลสินค้า	พนักงาน	Process2.2 เพิ่ม ข้อมูลลูกค้า	รหัสสินค้า+ชื่อ สินค้า+ราคา
	ข้อมูลที่เพิ่มข้อมูล สินค้า	Process2.2 เพิ่ม ข้อมูลลูกค้า	D2 ข้อมูลสินค้า	
	รายงานการเพิ่ม ข้อมูลสินค้า	D2 ข้อมูลสินค้า	Process2.2 เพิ่ม ข้อมูลลูกค้า	

ตารางที่ 3.6 Data Flow Description and Data Structure of Data Flow สินค้า(ต่อ)

Name	Description	Source	Destination	Data Structure
ข้อมูลสินค้าที่ ต้องการแก้ไข	ข้อมูลสินค้า	พนักงาน	Process2.3 แก้ไข ข้อมูลสินค้า	[รหัสสินค้า,ชื่อ สินค้า,ราคา]
	ข้อมูลที่แก้ไข ข้อมูลสินค้า	Process2.3 แก้ไขข้อมูลสินค้า	D2 ข้อมูลสินค้า	
	รายงานการแก้ไข ข้อมูลสินค้า	D2 ข้อมูลสินค้า	Process2.3 แก้ไข ข้อมูลสินค้า	
ข้อมูลสินค้าที่ ต้องการลบ	ข้อมูลลูกค้า	พนักงาน	Process2.4 ลบ ข้อมูลสินค้า	รหัสสินค้า+ชื่อ สินค้า+ราคา
	ข้อมูลที่ลบข้อมูล สินค้า	Process2.4 ลบ ข้อมูลสินค้า	D2 ข้อมูลสินค้า	
	รายงานการลบ ข้อมูลสินค้า	D2 ข้อมูลสินค้า	Process2.4 ลบ ข้อมูลสินค้า	

ตารางที่ 3.7 Data Flow Description and Data Structure of Data Flow พนักงาน

Name	Description	Source	Destination	Data Structure
ข้อมูลพนักงานค้า ที่ต้องการค้นหา	ข้อมูล พนักงาน	เจ้าของร้าน	Process3.1 ค้นหา ข้อมูลพนักงาน	[รหัสพนักงาน ,ชื่อพนักงาน]
	ข้อมูลที่ค้นหา ข้อมูลของ พนักงาน	Process3.1 ค้นหาข้อมูล พนักงาน	D3 ข้อมูลพนักงาน	
	รายงานการ ค้นหาข้อมูล พนักงาน	D3 ข้อมูล พนักงาน	Process3.1 ค้นหา ข้อมูลพนักงาน	
ข้อมูลพนักงานที่ ต้องการเพิ่ม	ข้อมูล พนักงาน	เจ้าของร้าน	Process3.2 เพิ่ม ข้อมูลพนักงาน	รหัสพนักงาน+ ชื่อพนักงาน
	ข้อมูลที่เพิ่ม ข้อมูล พนักงาน	Process3.2 เพิ่ม ข้อมูลพนักงาน	D3 ข้อมูลพนักงาน	
	รายงานการ เพิ่มข้อมูล พนักงาน	D3 ข้อมูล พนักงาน	Process3.2 เพิ่ม ข้อมูลพนักงาน	

ตารางที่ 3.7 Data Flow Description and Data Structure of Data Flow พนักงาน(ต่อ)

Name	Description	Source	Destination	Data Structure
ข้อมูลพนักงาน ที่ต้องการแก้ไข	ข้อมูลพนักงาน	เจ้าของร้าน	Process3.3 แก้ไข ข้อมูลพนักงาน	[รหัสพนักงาน, ชื่อ พนักงาน]
	ข้อมูลที่แก้ไข ข้อมูลของ พนักงาน	Process3.3 แก้ไขข้อมูล พนักงาน	D3 ข้อมูลพนักงาน	
	รายงานการแก้ไข ข้อมูลพนักงาน	D3 ข้อมูล พนักงาน	Process3.3 แก้ไข ข้อมูลพนักงาน	
ข้อมูลพนักงาน ที่ต้องการลบ	ข้อมูลพนักงาน	เจ้าของร้าน	Process3.4 ลบ ข้อมูลพนักงาน	รหัสพนักงาน+ชื่อ พนักงาน
	ข้อมูลที่ลบข้อมูล พนักงาน	Process3.4 ลบ ข้อมูลพนักงาน	D3 ข้อมูลพนักงาน	
	รายงานการลบ ข้อมูลพนักงาน	D3 ข้อมูล พนักงาน	Process3.4 ลบ ข้อมูลพนักงาน	

ตารางที่ 3.8 Data Flow Description and Data Structure of Data Flow การสั่งซื้อ

Name	Description	Source	Destination	Data Structure
ข้อมูลการสั่งซื้อ ที่ต้องการค้นหา	ข้อมูลการสั่งซื้อ	พนักงาน	Process4.1 ค้นหาการสั่งซื้อ	[รหัสสินค้า, วันที่ ซื้อ, ชื่อสินค้า]
	ข้อมูลที่ค้นหา ข้อมูลการสั่งซื้อ	Process4.1 ค้นหาการ สั่งซื้อ	D4 ข้อมูลการ สั่งซื้อ	
	รายงานการค้นหา ข้อมูลการสั่งซื้อ	D4 ข้อมูลการ สั่งซื้อ	Process4.1 ค้นหาการสั่งซื้อ	
ข้อมูลการสั่งซื้อ ที่ต้องการเพิ่ม	ข้อมูลการสั่งซื้อ	พนักงาน	Process4.2 เพิ่ม การสั่งซื้อ	รหัสสินค้า+วันที่ ซื้อ+ชื่อสินค้า+ ราคา
	ข้อมูลที่เพิ่มข้อมูล การสั่งซื้อ	Process4.2 เพิ่มการสั่งซื้อ	D4 ข้อมูลการ สั่งซื้อ	
	รายงานการเพิ่ม ข้อมูลการสั่งซื้อ	D4 ข้อมูลการ สั่งซื้อ	Process4.2 เพิ่ม การสั่งซื้อ	

ตารางที่ 3.8 Data Flow Description and Data Structure of Data Flow การสั่งซื้อ(ต่อ)

Name	Description	Source	Destination	Data Structure
ข้อมูลการสั่งซื้อ ต้องการแก้ไข	ข้อมูลการสั่งซื้อ	พนักงาน	Process4.3 แก้ไข การสั่งซื้อ	[รหัสสินค้า,วันที่ซื้อ ,ซื้อสินค้า,ราคา]
	ข้อมูลที่แก้ไข ข้อมูลการสั่งซื้อ	Process4.3 แก้ไขการสั่งซื้อ	D4 ข้อมูลการ สั่งซื้อ	
	รายงานการแก้ไข ข้อมูลการสั่งซื้อ	D4 ข้อมูลการ สั่งซื้อ	Process4.3 แก้ไข การสั่งซื้อ	
ข้อมูลการสั่งซื้อ ที่ต้องการลบ	ข้อมูลการสั่งซื้อ	พนักงาน	Process4.4 ลบ การสั่งซื้อ	รหัสสินค้า+วันที่ ซื้อ+ซื้อสินค้า+ ราคา
	ข้อมูลที่ลบข้อมูล การสั่งซื้อ	Process4.4 ลบการสั่งซื้อ	D4 ข้อมูลการ สั่งซื้อ	
	รายงานการลบ ข้อมูลการสั่งซื้อ	D4 ข้อมูลการ สั่งซื้อ	Process4.4 ลบ การสั่งซื้อ	

ตารางที่ 3.9 Data Flow Description and Data Structure of Data Flow เจ้าของร้าน

Name	Description	Source	Destination	Data Structure
ข้อมูลการเข้าสู่ระบบที่ต้องการค้นหา	ข้อมูลการเข้าสู่ระบบ	พนักงาน	Process6.1 ค้นหาเข้าสู่ระบบ	[รหัสพนักงาน,ID เจ้าของร้าน]
	ข้อมูลที่ค้นหาสมาชิก	Process6.1 ค้นหาเข้าสู่ระบบ	D3 ข้อมูลพนักงาน	
	รายงานการเข้าระบบ	D3 ข้อมูลพนักงาน	Process6.1 ค้นหาเข้าสู่ระบบ	
	ข้อมูลการเข้าสู่ระบบ	เจ้าของร้าน	Process6.1 ค้นหาเข้าสู่ระบบ	
	ข้อมูลที่ค้นหาสมาชิก	Process6.1 ค้นหาเข้าสู่ระบบ	D3 ข้อมูลพนักงาน	
	รายงานการเข้าระบบ	D3 ข้อมูลพนักงาน	Process6.1 ค้นหาเข้าสู่ระบบ	

3.10 Data Store Description and Data Structure of Data Store

ตารางที่ 3.10 Data Store Description and Data Structure of Data Store

ID	Name	Description	Data Structure
D1	ข้อมูลลูกค้า	เป็นข้อมูลลูกค้า	รหัสลูกค้า+ชื่อลูกค้า+ใบหน้าลูกค้า+เพศ ลูกค้า+อายุลูกค้า
D2	ข้อมูลสินค้า	เป็นข้อมูลสินค้า	รหัสสินค้า+ชื่อสินค้า+ราคา
D3	ข้อมูลพนักงาน	เป็นข้อมูลพนักงาน	รหัสพนักงาน+ชื่อพนักงาน
D4	ข้อมูลการสั่งซื้อ สินค้า	เป็นข้อมูลการสั่งซื้อ สินค้า	รหัสสินค้า+วันที่ซื้อ+ชื่อสินค้า+ราคา

3.11 External Entity Description

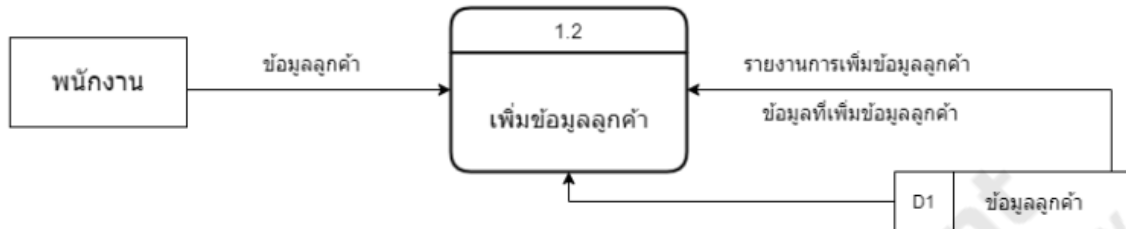
ตารางที่ 3.11 External Entity Description

Name	Description	Input Data Flows	Output Data Flows
เจ้าของ ร้าน	เจ้าของร้านสามารถดูข้อมูล พนักงานและลูกค้า	-ข้อมูลการเข้าสู่ระบบ -ข้อมูลพนักงาน	-ข้อมูลการเข้าสู่ระบบ -ข้อมูลพนักงาน
พนักงาน	พนักงานสามารถดูข้อมูลลูกค้า	-ข้อมูลการเข้าสู่ระบบ -ข้อมูลลูกค้า -ข้อมูลสินค้า -ข้อมูลการซื้อสินค้า	-ข้อมูลการเข้าสู่ระบบ -ข้อมูลลูกค้า -ข้อมูลสินค้า -ข้อมูลการซื้อสินค้า

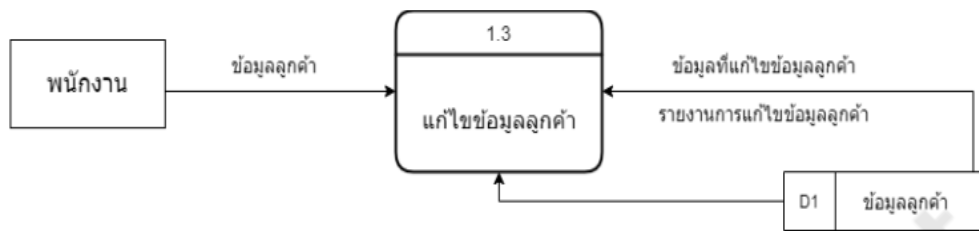
3.12 คำอธิบายการประมวลผล (Process Description)



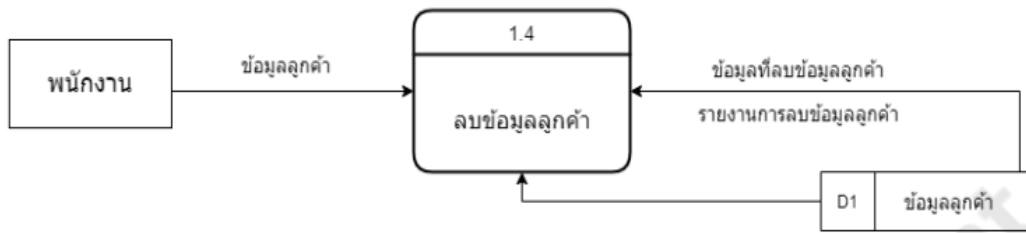
ID	1.1
Name	ค้นหาข้อมูลลูกค้า
Description	การค้นหาข้อมูลลูกค้า
Input Data Flow	-ข้อมูลลูกค้า -รายงานการค้นหาข้อมูลลูกค้า
Output Data Flow	ข้อมูลลูกค้า
Process Description	<p>เริ่มต้น</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.รับข้อมูลลูกค้าที่ต้องการค้นหา 2. ตรวจสอบว่าข้อมูลครบถ้วนถูกต้องหรือไม่ ถ้า(ข้อมูลถูกต้องและครบถ้วน) <ol style="list-style-type: none"> 2.1 ตรวจสอบในฐานข้อมูลว่ามีข้อมูลหรือไม่ ถ้า (มีข้อมูล) <ol style="list-style-type: none"> 2.1.1 ให้แสดงข้อมูล 2.1.2 ให้แสดงข้อความเตือนว่าไม่พบข้อมูล 2.2 แสดงข้อความเตือน การค้นหาข้อมูล ผิดพลาดกรุณา ค้นหาข้อมูลลูกค้า <p>จบการทำงาน</p>



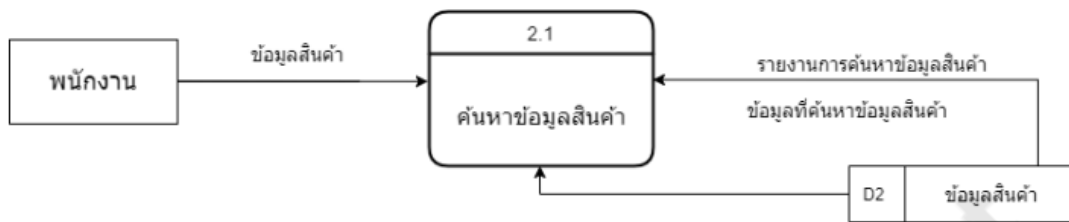
ID	1.2
Name	เพิ่มข้อมูลลูกค้า
Description	การเพิ่มข้อมูลลูกค้า
Input Data Flow	-ข้อมูลลูกค้า -รายงานข้อมูลลูกค้า
Output Data Flow	ข้อมูลเพิ่มลูกค้า
Process Description	<p>เริ่มต้น</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. รับข้อมูลลูกค้าที่ต้องการเพิ่ม 2. ตรวจสอบว่าข้อมูลครบถ้วนถูกต้องหรือไม่ ถ้า(ข้อมูลถูกต้องและครบถ้วน) <ol style="list-style-type: none"> 2.1 ตรวจสอบในฐานข้อมูลว่ามีข้อมูลหรือไม่ ถ้า (มีข้อมูล) <ol style="list-style-type: none"> 2.1.1 ให้แสดงข้อมูล ถ้าไม่มีข้อมูล <ol style="list-style-type: none"> 2.1.2 ให้บันทึกลงในฐานข้อมูล 2.2 แสดงข้อความเตือน การเพิ่มข้อมูลลูกค้า ผิดพลาดกรุณา เพิ่มข้อมูลลูกค้าใหม่ <p>จบการทำงาน</p>



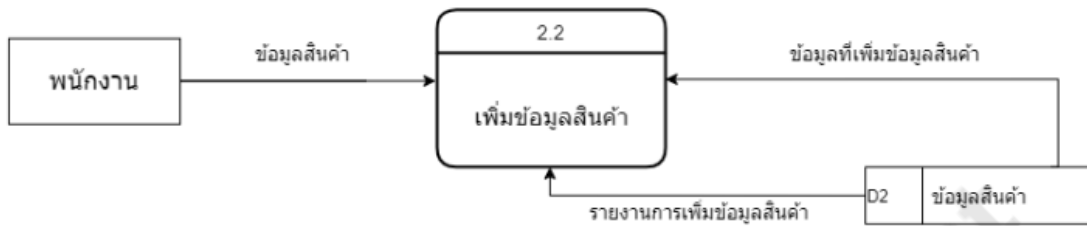
ID	1.3
Name	แก้ไขข้อมูลลูกค้า
Description	การแก้ไขข้อมูลลูกค้า
Input Data Flow	-ข้อมูลลูกค้า -รายงานการแก้ไขข้อมูลลูกค้า
Output Data Flow	ข้อมูลที่แก้ไขลูกค้า
Process Description	<p>เริ่มต้น</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. รับข้อมูลลูกค้าที่ต้องการแก้ไข 2. ตรวจสอบว่าข้อมูลครบถ้วนถูกต้องหรือไม่ ถ้า(ข้อมูลถูกต้องและครบถ้วน) <ol style="list-style-type: none"> 2.1 ตรวจสอบในฐานข้อมูลว่ามีข้อมูลหรือไม่ ถ้า (มีข้อมูล) <ol style="list-style-type: none"> 2.1.1 ให้ทำการแก้ไขข้อมูลแล้วบันทึกข้อมูลใหม่ลงในฐานข้อมูล ถ้า(ไม่มีข้อมูล) <ol style="list-style-type: none"> 2.1.2 ให้แสดงข้อความเตือนว่าไม่พบข้อมูลลูกค้าที่ต้องการแก้ไข 2.2 แสดงข้อความเตือน การแก้ไขข้อมูลลูกค้า ผิดพลาดกรุณากรอกข้อมูลลูกค้า <p>จบการทำงาน</p>



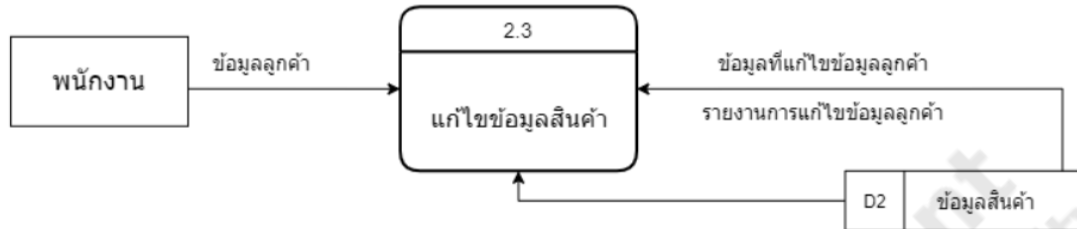
ID	1.4
Name	ลบข้อมูลลูกค้า
Description	การลบข้อมูลลูกค้า
Input Data Flow	ข้อมูลลูกค้า
Output Data Flow	ข้อมูลลูกค้าที่ถูกลบ
Process Description	<p>เริ่มต้น</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. รับข้อมูลลูกค้าที่ต้องการลบ 2. ตรวจสอบว่าข้อมูลครบถ้วนถูกต้องหรือไม่ ถ้า(ข้อมูลถูกต้องและครบถ้วน) <ol style="list-style-type: none"> 2.1 ตรวจสอบในฐานข้อมูลว่ามีข้อมูลหรือไม่ ถ้า (มีข้อมูล) <ol style="list-style-type: none"> 2.1.1 ให้ทำการลบข้อมูลลูกค้า 2.1.2 ให้แสดงข้อความเตือนว่าไม่พบข้อมูลที่ต้องการลบ 2.2 แสดงข้อความเตือน การลบข้อมูลลูกค้า ผิดพลาดกรุณา ลบข้อมูลลูกค้าใหม่ <p>จบการทำงาน</p>



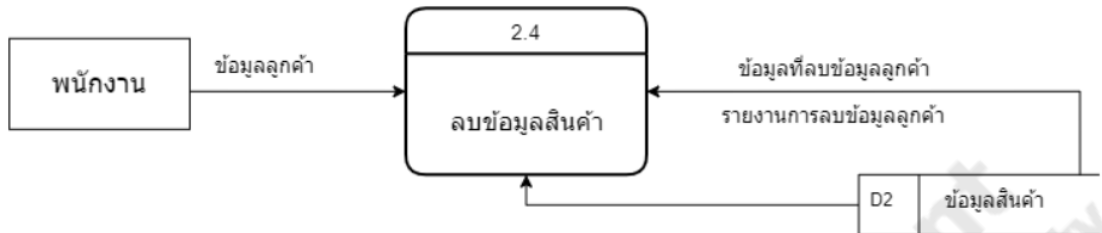
ID	2.1
Name	ค้นหาข้อมูลสินค้า
Description	การค้นหาข้อมูลสินค้า
Input Data Flow	-ข้อมูลสินค้า -รายงานการค้นหาข้อมูลสินค้า
Output Data Flow	ข้อมูลที่ค้นหาข้อมูลสินค้า
Process Description	<p>เริ่มต้น</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. รับข้อมูลสินค้าที่ต้องการค้นหา 2. ตรวจสอบว่าข้อมูลครบถ้วนถูกต้องหรือไม่ ถ้า(ข้อมูลถูกต้องและครบถ้วน) <ol style="list-style-type: none"> 2.1 ตรวจสอบในฐานข้อมูลว่ามีข้อมูลหรือไม่ <ol style="list-style-type: none"> ถ้า (มีข้อมูล) <ol style="list-style-type: none"> 2.1.1 ให้แสดงข้อมูล ถ้าไม่มีข้อมูล <ol style="list-style-type: none"> 2.1.2 ให้แสดงข้อความเตือนว่าไม่พบข้อมูลสินค้า 2.2 แสดงข้อความเตือน การค้นหาข้อมูล ผิดพลาดกรุณาค้นหา ข้อมูลสินค้าใหม่ <p>จบการทำงาน</p>



ID	2.2
Name	เพิ่มข้อมูลสินค้า
Description	การเพิ่มข้อมูลสินค้า
Input Data Flow	-ข้อมูลสินค้า -รายงานการเพิ่มข้อมูลสินค้า
Output Data Flow	ข้อมูลที่เพิ่มสินค้า
Process Description	<p>เริ่มต้น</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. รับข้อมูลสินค้าที่ต้องการเพิ่ม 2. ตรวจสอบว่าข้อมูลครบถ้วนถูกต้องหรือไม่ ถ้า(ข้อมูลถูกต้องและครบถ้วน) <ol style="list-style-type: none"> 2.1 ตรวจสอบในฐานข้อมูลว่ามีข้อมูลหรือไม่ ถ้า (มีข้อมูล) <ol style="list-style-type: none"> 2.1.1 ให้แสดงข้อมูล ถ้าไม่มีข้อมูล) <ol style="list-style-type: none"> 2.1.2 ให้บันทึกลงในฐานข้อมูล 2.2 แสดงข้อความเตือน การเพิ่มข้อมูลสินค้า ผิดพลาด กรุณาเพิ่มข้อมูลสินค้าใหม่ <p>จบการทำงาน</p>



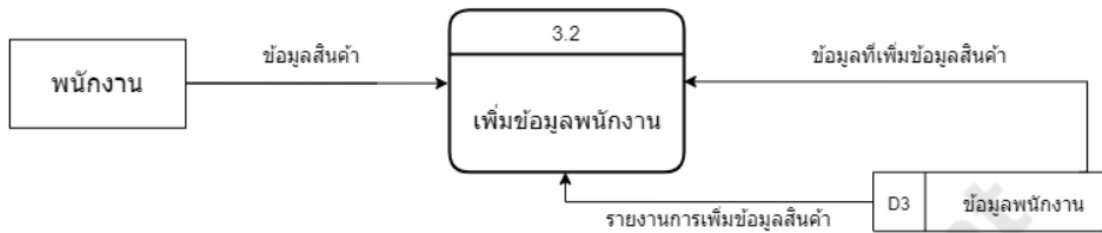
ID	2.3
Name	แก้ไขข้อมูลสินค้า
Description	การแก้ไขข้อมูลสินค้า
Input Data Flow	- ข้อมูลสินค้า - รายงานการแก้ไขข้อมูลสินค้า
Output Data Flow	ข้อมูลที่แก้ไขสินค้า
Process Description	<p>เริ่มต้น</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. รับข้อมูลสินค้าที่ต้องการแก้ไข 2. ตรวจสอบว่าข้อมูลครบถ้วนถูกต้องหรือไม่ ถ้า(ข้อมูลถูกต้องและครบถ้วน) <ol style="list-style-type: none"> 2.1 ตรวจสอบในฐานข้อมูลว่ามีข้อมูลหรือไม่ ถ้า (มีข้อมูล) <ol style="list-style-type: none"> 2.1.1 ให้ทำการแก้ไขข้อมูลแล้วบันทึกข้อมูลใหม่ลงในฐานข้อมูล ถ้า(ไม่มีข้อมูล) 2.1.2 ให้แสดงข้อความเตือนว่าไม่พบข้อมูลสินค้าที่ต้องการแก้ไข 2.2 แสดงข้อความเตือน การแก้ไขข้อมูลสินค้า ผิดพลาด กรุณากรอกข้อมูลลูกค้า <p>จบการทำงาน</p>



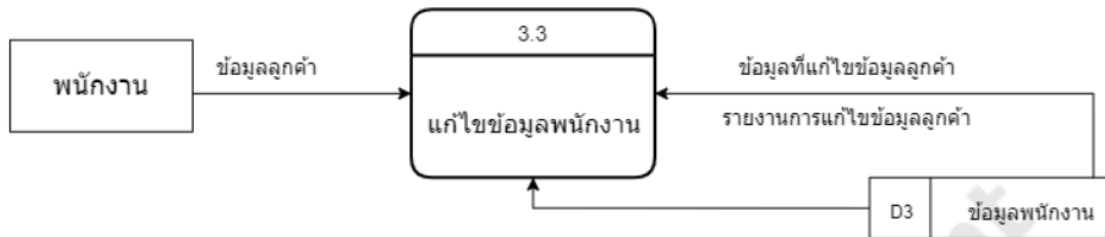
ID	2.4
Name	ลบข้อมูลสินค้า
Description	การลบข้อมูลสินค้า
Input Data Flow	-ข้อมูลสินค้า -รายงานข้อมูลที่ถูกลบ
Output Data Flow	ข้อมูลสินค้าที่ถูกลบ
Process Description	<p>เริ่มต้น</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. รับข้อมูลสินค้าที่ต้องการลบ 2. ตรวจสอบว่าข้อมูลครบถ้วนถูกต้องหรือไม่ ถ้า(ข้อมูลถูกต้องและครบถ้วน) <ol style="list-style-type: none"> 2.1 ตรวจสอบในฐานข้อมูลว่ามีข้อมูลหรือไม่ ถ้า (มีข้อมูล) <ol style="list-style-type: none"> 2.1.1 ให้ทำการลบข้อมูลสินค้า ถ้า(ไม่มีข้อมูล) <ol style="list-style-type: none"> 2.1.2 ให้แสดงข้อความเตือนว่าไม่พบข้อมูลที่ต้องการลบ 2.2 แสดงข้อความเตือน การลบข้อมูลสินค้า ผิดพลาด <p>กรณาลบข้อมูลสินค้าใหม่</p> <p>จบการทำงาน</p>



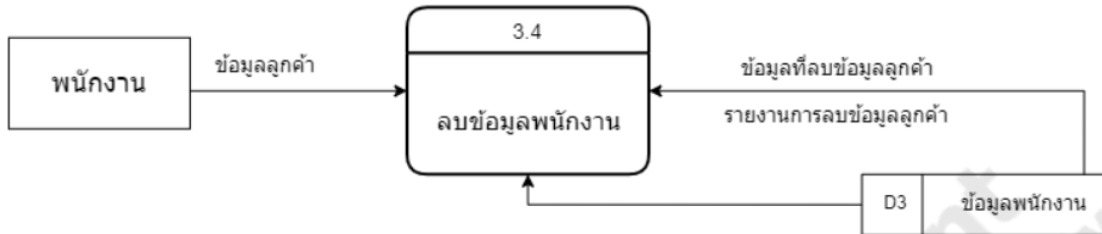
ID	3.1
Name	ค้นหาการซื้อสินค้า
Description	การค้นหาการซื้อสินค้า
Input Data Flow	-ข้อมูลการซื้อสินค้า -รายงานการค้นหาการซื้อสินค้า
Output Data Flow	ข้อมูลที่ค้นหาการซื้อสินค้า
Process Description	<p>เริ่มต้น</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. รับข้อมูลการซื้อสินค้าที่ต้องการค้นหา 2. ตรวจสอบว่าข้อมูลครบถ้วนถูกต้องหรือไม่ ถ้า(ข้อมูลถูกต้องและครบถ้วน) <ol style="list-style-type: none"> 2.1 ตรวจสอบในฐานข้อมูลว่ามีข้อมูลหรือไม่ ถ้า (มีข้อมูล) <ol style="list-style-type: none"> 2.1.1 ให้แสดงข้อมูลการซื้อสินค้า 2.1.2 ให้แสดงข้อความเตือนว่าไม่พบข้อมูลการซื้อสินค้า 2.2 แสดงข้อความเตือน การค้นหาข้อมูล ผิดพลาดกรุณาค้นหาข้อมูลการซื้อสินค้าใหม่ <p>จบการทำงาน</p>



ID	3.2
Name	เพิ่มข้อมูลการซื้อสินค้า
Description	การเพิ่มข้อมูลการซื้อสินค้า
Input Data Flow	-ข้อมูลการซื้อสินค้า -รายงานการเพิ่มการซื้อสินค้า
Output Data Flow	ข้อมูลที่เพิ่มการซื้อสินค้า
Process Description	<p>เริ่มต้น</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.รับข้อมูลพนักงานที่ต้องการเพิ่ม 2. ตรวจสอบว่าข้อมูลครบถ้วนถูกต้องหรือไม่ ถ้า(ข้อมูลถูกต้องและครบถ้วน) <ol style="list-style-type: none"> 2.1 ตรวจสอบในฐานข้อมูลว่ามีข้อมูลหรือไม่ ถ้า (มีข้อมูล) <ol style="list-style-type: none"> 2.1.1 ให้แสดงข้อมูลพนักงาน ถ้า(ไม่มีข้อมูล) <ol style="list-style-type: none"> 2.1.2 ให้บันทึกลงในฐานข้อมูล 2.2 แสดงข้อความเตือน การเพิ่มข้อมูลสินค้า ผิดพลาดกรุณา เพิ่มข้อมูลพนักงานใหม่ <p>จบการทำงาน</p>



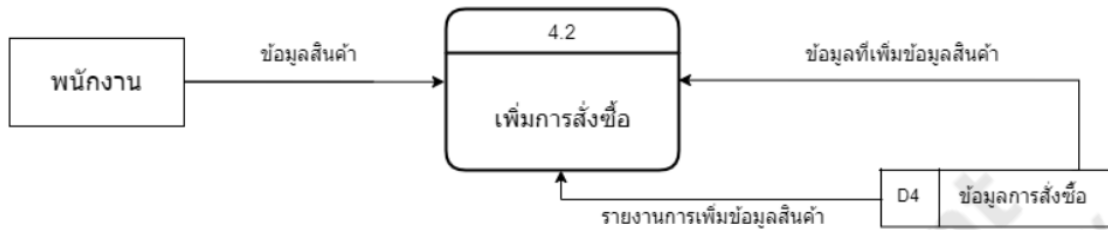
ID	3.3
Name	แก้ไขข้อมูลพนักงาน
Description	การแก้ไขข้อมูลพนักงาน
Input Data Flow	- ข้อมูลพนักงาน - รายงานการแก้ไขข้อมูลพนักงาน
Output Data Flow	ข้อมูลที่แก้ไขพนักงาน
Process Description	<p>เริ่มต้น</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. รับข้อมูลพนักงานที่ต้องการแก้ไข 2. ตรวจสอบว่าข้อมูลครบถ้วนถูกต้องหรือไม่ ถ้า(ข้อมูลถูกต้องและครบถ้วน) <ol style="list-style-type: none"> 2.1 ตรวจสอบในฐานข้อมูลว่ามีข้อมูลหรือไม่ ถ้า (มีข้อมูล) <ol style="list-style-type: none"> 2.1.1 ให้ทำการแก้ไขข้อมูลแล้วบันทึกข้อมูลใหม่ลงในฐานข้อมูล 2.1.2 ให้แสดงข้อความเตือนว่าไม่พบข้อมูลพนักงานที่ต้องการแก้ไข 2.2 แสดงข้อความเตือน การแก้ไขข้อมูลพนักงาน ผิดพลาด <p>กรุณากรอกข้อมูลพนักงานใหม่</p> <p>จบการทำงาน</p>



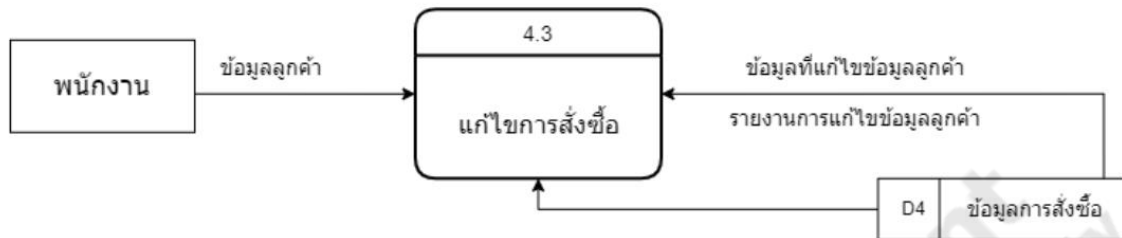
ID	3.4
Name	ลบข้อมูลพนักงาน
Description	การลบข้อมูลพนักงาน
Input Data Flow	-ข้อมูลพนักงาน - รายงานข้อมูลพนักงานที่ถูกลบ
Output Data Flow	ข้อมูลสินค้าที่ถูกลบ
Process Description	<p>เริ่มต้น</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. รับข้อมูลพนักงานที่ต้องการลบ 2. ตรวจสอบว่าข้อมูลครบถ้วนถูกต้องหรือไม่ ถ้า(ข้อมูลถูกต้องและครบถ้วน) <ol style="list-style-type: none"> 2.1 ตรวจสอบในฐานข้อมูลว่ามีข้อมูลหรือไม่ ถ้า (มีข้อมูล) <ol style="list-style-type: none"> 2.1.1 ให้ทำการลบข้อมูลสินค้า 2.1.2 ให้แสดงข้อความเตือนว่าไม่พบข้อมูลที่ต้องการลบ 2.2 แสดงข้อความเตือน การลบข้อมูลพนักงาน ผิดพลาด <p>กรุณาลบข้อมูลพนักงานใหม่</p> <p>จบการทำงาน</p>



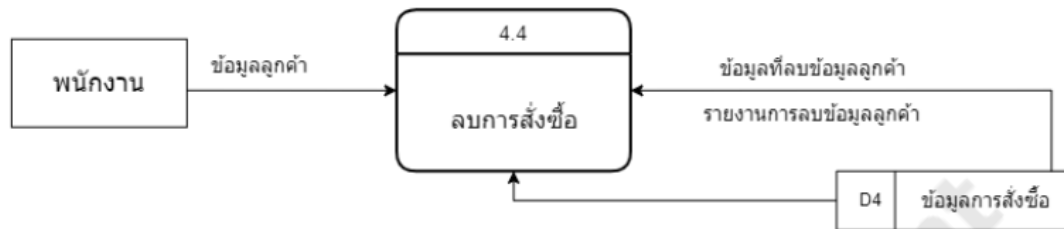
ID	4.1
Name	ค้นหาข้อมูลพนักงาน
Description	การค้นหาข้อมูลพนักงาน
Input Data Flow	-ข้อมูลพนักงาน -รายงานการค้นหาข้อมูลพนักงาน
Output Data Flow	ข้อมูลที่ค้นหาพนักงาน
Process Description	<p>เริ่มต้น</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. รับข้อมูลพนักงานที่ต้องการค้นหา 2. ตรวจสอบว่าข้อมูลครบถ้วนถูกต้องหรือไม่ ถ้า(ข้อมูลถูกต้องและครบถ้วน) <ol style="list-style-type: none"> 2.1 ตรวจสอบในฐานข้อมูลว่ามีข้อมูลหรือไม่ ถ้า (มีข้อมูล) <ol style="list-style-type: none"> 2.1.1 ให้แสดงข้อมูลพนักงาน 2.1.2 ให้แสดงข้อความเตือนว่าไม่พบข้อมูลพนักงาน 2.2 แสดงข้อความเตือน การค้นหาข้อมูล ผิดพลาดกรุณา ค้นหาข้อมูลพนักงานใหม่ <p>จบการทำงาน</p>



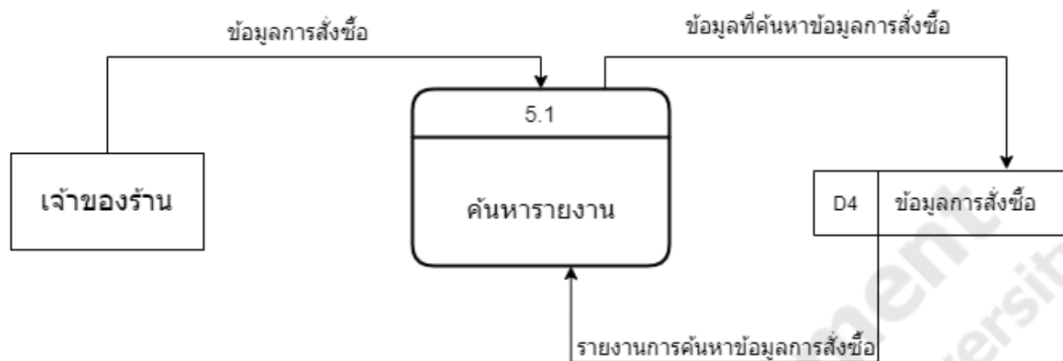
ID	4.2
Name	เพิ่มข้อมูลการซื้อสินค้า
Description	การเพิ่มข้อมูลการซื้อสินค้า
Input Data Flow	-ข้อมูลการซื้อสินค้า -รายงานการเพิ่มข้อมูลการซื้อสินค้า
Output Data Flow	ข้อมูลที่เพิ่มพนักงาน
Process Description	<p>เริ่มต้น</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. รับข้อมูลพนักงานที่ต้องการเพิ่ม 2. ตรวจสอบว่าข้อมูลครบถ้วนถูกต้องหรือไม่ ถ้า(ข้อมูลถูกต้องและครบถ้วน) <ol style="list-style-type: none"> 2.1 ตรวจสอบในฐานข้อมูลว่ามีข้อมูลหรือไม่ <ol style="list-style-type: none"> ถ้า (มีข้อมูล) <ol style="list-style-type: none"> 2.1.1 ให้แสดงข้อมูลพนักงาน ถ้า(ไม่มีข้อมูล) <ol style="list-style-type: none"> 2.1.2 ให้บันทึกลงในฐานข้อมูล 2.2 แสดงข้อความเตือน การเพิ่มข้อมูลสินค้า ผิดพลาดกรุณา เพิ่มข้อมูลพนักงานใหม่ <p>จบการทำงาน</p>



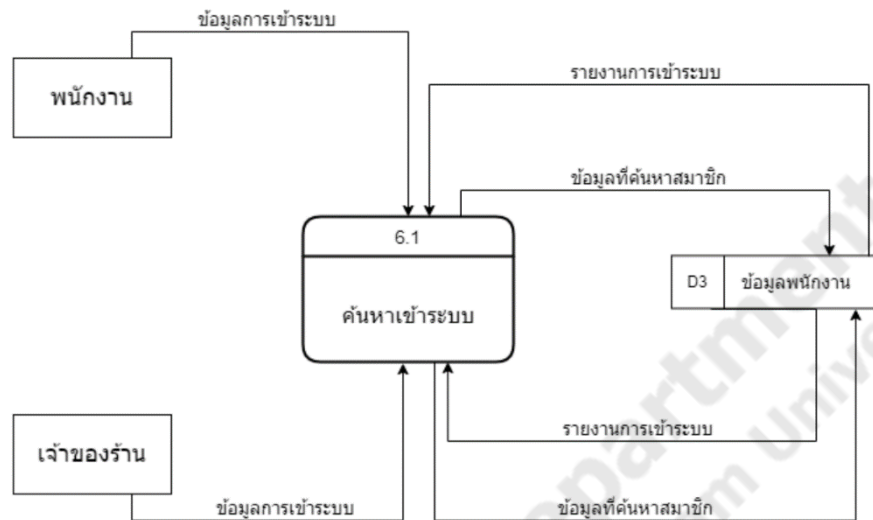
ID	4.3
Name	แก้ไขข้อมูลการซื้อสินค้า
Description	การแก้ไขข้อมูลการซื้อสินค้า
Input Data Flow	- ข้อมูลการซื้อสินค้า - รายงานการแก้ไขข้อมูลการซื้อสินค้า
Output Data Flow	ข้อมูลที่แก้ไขการซื้อสินค้า
Process Description	<p>เริ่มต้น</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. รับข้อมูลการซื้อสินค้าที่ต้องการแก้ไข 2. ตรวจสอบว่าข้อมูลครบถ้วนถูกต้องหรือไม่ ถ้า(ข้อมูลถูกต้องและครบถ้วน) <ol style="list-style-type: none"> 2.1 ตรวจสอบในฐานข้อมูลว่ามีข้อมูลหรือไม่ ถ้า (มีข้อมูล) <ol style="list-style-type: none"> 2.1.1 ให้ทำการแก้ไขข้อมูลแล้วบันทึกข้อมูลใหม่ลงในฐานข้อมูล ถ้า(ไม่มีข้อมูล) <ol style="list-style-type: none"> 2.1.2 ให้แสดงข้อความเตือนว่าไม่พบข้อมูลการซื้อสินค้าที่ต้องการแก้ไข 2.2 แสดงข้อความเตือน การแก้ไขข้อมูลพนักงาน ผิดพลาด กรุณากรอกข้อมูลการซื้อสินค้าใหม่ <p>จบการทำงาน</p>



ID	4.4
Name	ลบข้อมูลการซื้อสินค้า
Description	การลบข้อมูลการซื้อสินค้า
Input Data Flow	-ข้อมูลการซื้อสินค้า - รายงานข้อมูลการซื้อสินค้าถูกลบ
Output Data Flow	ข้อมูลการซื้อสินค้าที่ถูกลบ
Process Description	<p>เริ่มต้น</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. รับข้อมูลการซื้อสินค้าที่ต้องการลบ 2. ตรวจสอบว่าข้อมูลครบถ้วนถูกต้องหรือไม่ ถ้า (ข้อมูลถูกต้องและครบถ้วน) <ol style="list-style-type: none"> 2.1 ตรวจสอบในฐานข้อมูลว่ามีข้อมูลหรือไม่ ถ้า (มีข้อมูล) <ol style="list-style-type: none"> 2.1.1 ให้ทำการลบข้อมูลการซื้อสินค้า ถ้า (ไม่มีข้อมูล) <ol style="list-style-type: none"> 2.1.2 ให้แสดงข้อความเตือนว่าไม่พบข้อมูลที่ต้องการลบ 2.2 แสดงข้อความเตือน การลบข้อมูลพนักงาน ผิดพลาดกรุณา ลบข้อมูลการซื้อสินค้าใหม่ <p>จบการทำงาน</p>



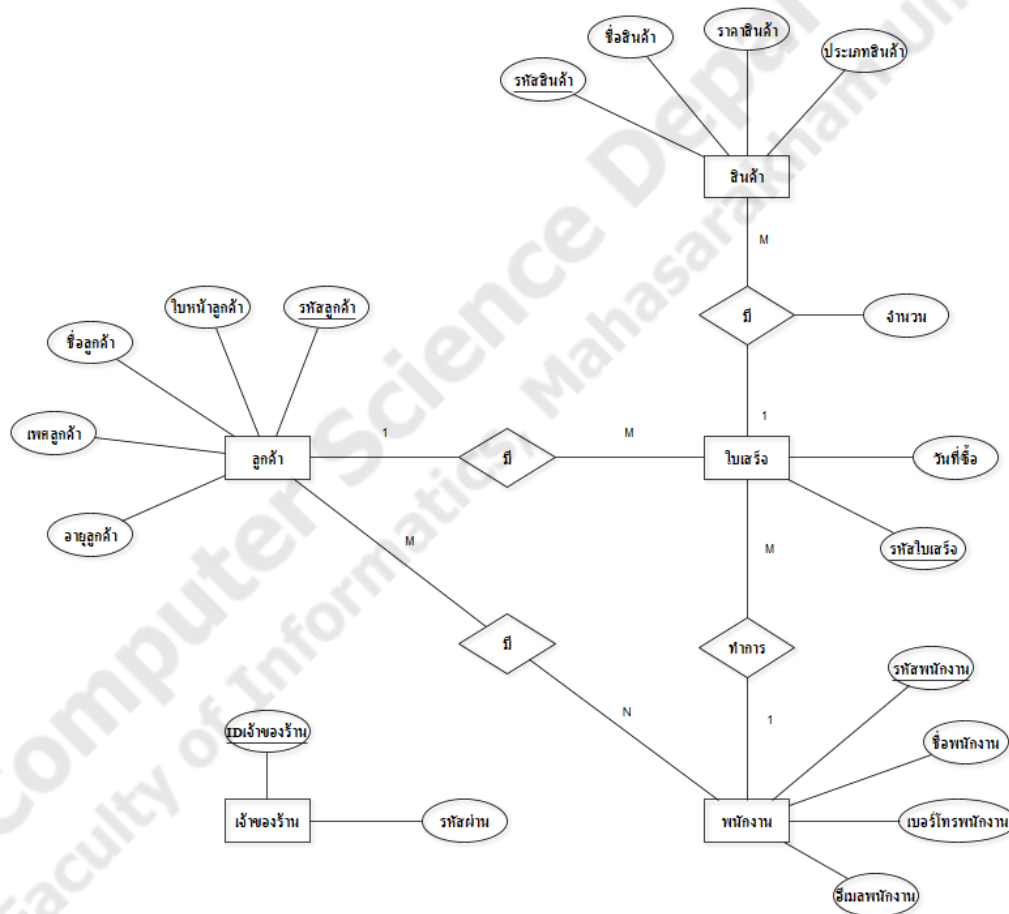
ID	5.1
Name	ค้นหารายงาน
Description	การค้นหารายงาน
Input Data Flow	-ข้อมูลการสั่งซื้อ -รายงานการซื้อสินค้า
Output Data Flow	ข้อมูลค้นหาการสั่งซื้อ
Process Description	<p>เริ่มต้น</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. รับข้อมูลการซื้อสินค้าที่ต้องการค้นหา 2. ตรวจสอบว่าข้อมูลครบถ้วนถูกต้องหรือไม่ ถ้า(ข้อมูลถูกต้องและครบถ้วน) <ol style="list-style-type: none"> 2.1 ตรวจสอบในฐานข้อมูลว่ามีข้อมูลหรือไม่ ถ้า (มีข้อมูล) <ol style="list-style-type: none"> 2.1.1 ให้แสดงข้อมูลรายงาน ถ้าไม่มีข้อมูล) <ol style="list-style-type: none"> 2.1.2 ให้แสดงข้อความเตือนว่าไม่พบข้อมูลรายงาน 2.2 แสดงข้อความเตือน การค้นหาข้อมูล ผิดพลาดกรุณากรอกข้อมูลค้นหาข้อมูลการซื้อสินค้าใหม่ <p>จบการทำงาน</p>



ID	6.1
Name	ค้นหาเข้าระบบ
Description	การค้นหาเข้าระบบ
Input Data Flow	-ข้อมูลการเข้าระบบ -รายงานการเข้าระบบ
Output Data Flow	ข้อมูลที่ค้นหาสมาชิก
Process Description	<p>เริ่มต้น</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. รับข้อมูลการเข้าระบบที่ต้องการค้นหา 2. ตรวจสอบว่าข้อมูลครบถ้วนถูกต้องหรือไม่ ถ้า(ข้อมูลถูกต้องและครบถ้วน) <ol style="list-style-type: none"> 2.1 ตรวจสอบในฐานข้อมูลว่ามีข้อมูลหรือไม่ ถ้า (มีข้อมูล) <ol style="list-style-type: none"> 2.1.1 ให้เข้าสู่ระบบสำเร็จ 2.1.2 ให้แสดงข้อความเตือนว่าไม่พบข้อมูลสมาชิก 2.2 แสดงข้อความเตือน การค้นหาข้อมูล ผิดพลาดกรุณากรอกข้อมูลค้นหาข้อมูลการเข้าระบบใหม่ <p>จบการทำงาน</p>

3.13 พจนานุกรมของข้อมูล (Data Dictionary)

Data Dictionary คือ พจนานุกรมข้อมูล ที่แสดงรายละเอียดตารางข้อมูลต่างๆ ในฐานข้อมูล (Database) ทำให้สามารถค้นหารายละเอียดที่ต้องการได้สะดวกมากยิ่งขึ้น พจนานุกรมข้อมูลเป็นการผสมผสานระหว่างรูปแบบของพจนานุกรมโดยทั่วไปและรูปแบบของข้อมูลในระบบงานคอมพิวเตอร์ เพื่ออธิบายชนิดของข้อมูลแต่ละตัวว่าเป็น ตัวเลข อักขระ ข้อความ หรือวันที่ เป็นต้น เพื่อช่วยในการอธิบายรายละเอียดต่างๆ ในการอ้างอิงหรือค้นหาที่เกี่ยวกับข้อมูล



ภาพประกอบที่ 3.28 ER Diagram

ตารางที่ 3.12 ลูกค้า(Customer)

ID	Attribute	Data Type	Description	Key	Example
1	<u>Customer_id</u>	Int (8)	รหัสลูกค้า	PK	1
2	Customer_face	Varchar (50)	ใบหน้าลูกค้า	-	Sompong.jpg
3	Customer_name	Varchar (50)	ชื่อลูกค้า	-	Sompong
4	Customer_age	varchar (5)	อายุลูกค้า	-	15-20
5	Customer_sex	char (10)	เพศลูกค้า	-	Male
6	<u>Em_id</u>	Int (6)	รหัสพนักงาน	FK	1

ตารางที่ 3.13 พนักงาน(Employee)

ID	Attribute	Type	Description	Key	Example
1	<u>Em_id</u>	Int (6)	รหัสพนักงาน	PK	1
2	Em_name	Varchar (50)	ชื่อพนักงาน	-	Somsri
3	Phone_number	Vachar (10)	เบอร์โทรศัพท์ พนักงาน	-	0999999999
4	Email	Varchar (50)	อีเมลพนักงาน	-	employee@email.com

ตารางที่ 3.14 เจ้าของร้าน(Admin)

ID	Attribute	Type	Description	Key	Example
1	<u>Admin_id</u>	Int (10)	IDเจ้าของร้าน	PK	1
2	Username	Varchar (16)	ยูสเซอร์เจ้าของร้าน	-	admin
3	Password	Varchar (50)	รหัสผ่าน	-	Admin1234

ตารางที่ 3.15 ใบเสร็จ(Bill)

ID	Attribute	Type	Description	Key	Example
1	<u>Bill_id</u>	Int (10)	รหัสใบเสร็จ	PK	1
2	Bill_date	Date	วันที่ซื้อ	-	2563-08-05
3	<u>Customer_id</u>	Int (8)	รหัสลูกค้า	FK	1
4	<u>Em_id</u>	Int (6)	รหัสพนักงาน	FK	1

ตารางที่ 3.16 สินค้า(Product)

ID	Attribute	Type	Description	Key	Example
1	<u>Pd_id</u>	Int (7)	รหัสสินค้า	PK	1
2	Pd_price	Int (3)	ราคาสินค้า	-	50
3	Pd_name	Varchar (50)	ชื่อสินค้า	-	Mocca
4	Pd_category	Varchar (20)	ประเภทสินค้า	-	Appetizers

ตารางที่ 3.17 รายการสินค้า(Order)

ID	Attribute	Type	Description	Key	Example
1	<u>Order_id</u>	Int (7)	รหัสรายการสินค้า	PK	1
2	amout	Int (3)	จำนวนรายการสินค้า	-	5
3	<u>Bill_id</u>	Int (10)	รหัสใบเสร็จ	FK	1
4	<u>Pd_id</u>	Int (7)	รหัสสินค้า	FK	1