แบบจำลองการจำแนกประเภทภาพดอกไม้โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียม

FLOWER IMAGE CLASSIFICATION MODELING USING NEURAL NETWORK

มินตรา ฉิมโหมด

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (ฟิสิกส์ประยุกต์)

ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปีการศึกษา 2560

FLOWER IMAGE CLASSIFICATION MODELING USING NEURAL NETWORK

MINTRA CHIMMODE

A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENT FOR
THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE (APPLIED PHYSICS)
DEPARTMENT OF PHYSICS, FACULTY OF SCIENCE
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2017

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงานพิเศษ	แบบจำลองการจำแนกประเภทภาพดอกไม้โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียม Flower Image Classification Modeling Using Neural Network
ชื่อนักศึกษา	นางสาวมินตรา ฉิมโหมด รหัสนักศึกษา 57051017
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต(ฟิสิกส์ประยุกต์)
ภาควิชา	ฟิสิกส์ประยุกต์
ปีการศึกษา	2560
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ธรรมรัตน์ แต่งตั้ง

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต(ฟิสิกส์ประยุกต์) ประจำปีการศึกษา 2560

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
ผศ.ดร.ประธาน บุรณศิริ ประธานกรรมการ	
อ.ดร.วิฑูรย์ ยินดีสุข กรรมการ	
อ.ภูมินทร์ จินดาจิธาวัฒน์ กรรมการ	
อ.ธรรมรัตน์ แต่งตั้ง กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา	

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงานพิเศษ แบบจำลองการจำแนกประเภทภาพดอกไม้โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียม
ชื่อนักศึกษา นางสาวมินตรา ฉิมโหมด รหัสนักศึกษา 57051017
ปริญญา วิทยาศาสตรบัณฑิต(ฟิสิกส์ประยุกต์)
ภาควิชา ฟิสิกส์ประยุกต์
คณะ วิทยาศาสตร
มหาวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกลาเจาคุณทหารลาดกระบัง (สจล.)
ปีการศึกษา 2560
อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ธรรมรัตน์ แต่งตั้ง

บทคัดย่อ

การประมวลผลภาพมีบทบาทที่สำคัญในการดึงข้อมูลที่มีประโยชน์จากรูปภาพ อย่างไรก็ตาม การประมวลภาพและกระบวนการการแปลงรูปภาพเป็นการแจงแจกทางสถิติของคุณสมบัติระดับต่ำไม่ใช่เรื่องง่าย เนื่องจากกระบวนการนี้เป็นการทำงานที่ซับซ้อน ข้อมูลรูปภาพที่ได้มาส่วนใหญ่จะมีสัญญาณรบกวนและวัตถุเป้าหมายได้รับอิทธิพลจากแสง ความเข้มแสงและการส่องสว่าง ในการจำแนกชนิดของดอกไม้การประมวลภาพเป็นขั้นตอนที่สำคัญมากสำหรับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการระบุเอกลักษณ์ของพืช การจำแนกประเภทดอกไม้ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติระดับต่ำ เช่น สีและพื้นผิวที่นิยามและอธิบายเนื้อหาภาพ คุณสมบัติสีจะถูกแยกออกโดยใช้ฮิสโทแกรมสีมาตรฐานและคุณสมบัติพื้นผิวจะถูกแยกโดยใช้เมทริกซ์ระดับสีเทา(GLCM) จำนวนภาพที่สร้างขึ้นเพื่อเป็นตัวแทนแต่ละประเภทของดอกไม้มีผลต่อความถูกต้องของการจำแนกประเภท การจำลองการเรียนรู้ภาพจะช่วยให้โครงข่ายประสาทเทียมสามารถพัฒนาความถูกต้องของการจำแนกได้ นี้เป็นอีกหนึ่งวิธีที่อาจนำไปสู่ความเข้าใจที่ดียิ่งขึ้นต่อพฤติกรรมของภาพเมื่อนำมาประยุกต์ใช้กับการสร้างแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียม

คำสำคัญ : การจำแนกชนิดอกไม้ การประมวนผลภาพ โครงข่ายประสาทเทียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	Flower Image Classification Modeling Using Neural Network
Student	Miss Mintra Chimmode Student ID 57051017
Degree	Bachelor of Science (Applied Physics)
Department	Physics
Faculty	Science
University	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL)
Academic Year	2017
Advisor	Mr. Thammarat Taengtang

Abstract

The image processing is an important role for extracting information from image. The image processing and the process of translation as an image to statistical distribution of visual features are difficult. It is complication work, because the obtain image data noisy. The light intensity and illumination are all influence to the main object. In flower image classification, the image processing is so important step for computer-aided identification species of flowers. The flower classification is based on the visual features such as a colour, texture, shape, spatial information and motion. The colour features are extracted by normalized colour histogram and texture features are extracted by gray-level co-occurrence matrix (GLCM).

Keywords : Flower classification, Image processing, Neuron network

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานพิเศษนี้สำเร็จลุล่วงได้ดีเนื่องจากได้รับความกรุณาจากอาจารย์ธรรมรัตน์ แต่งตั้ง ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานพิเศษที่คอยให้ความช่วยเหลือและให้คำแนะนำ ตลอดจนแนวคิดและการแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆของโครงงานพิเศษนี้มาโดยตลอด จนโครงงานพิเศษเล่มนี้ถูกต้องและสมบูรณ์มากยิ่งขึ้นจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณพ่อ แม่ พี่สาว และญาติๆ ที่คอยให้ความสนับสนุน ให้คำปรึกษาและเป็นกำลังใจที่ดีมาโดยตลอด

ขอขอบคุณเพื่อนๆที่คอยให้ความช่วยเหลือ คำแนะนำในการทำเล่ม รวมถึงคอยรับฟังและให้กำลังใจเสมอ

ขอขอบคุณรุ่นพี่ภาควิชาฟิสิกส์ประยุกต์ ที่เป็นห่วงและคอยให้คำแนะนำที่ดีและมีประโยชน์ต่อข้าพเจ้า

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณป้าแม่บ้านประจำอาคารจุฬาภรณวลัยลักษณ์ 1 คณะวิทยาศสาตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ทำความสะอาดห้องและที่นั่งหน้าระเบียง ทำให้ข้าพเจ้ามีพื้นที่ทำโครงงานพิเศษที่สะอาด และมีสภาพแวดล้อมที่ดี รวมถึงความอัธยาศัยดีของป้าที่ทำให้ข้าพเจ้าคลายเครียดจากการทำโครงงานพิเศษ

มินตรา ฉิมโหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูป	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	1
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย	1
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 ระบบประสาทของมนุษย์	3
2.2 โครงข่ายประสาทเทียม	4
2.3 สี	12
2.4 พื้นผิว	13
2.5 รูปร่าง	14
2.6 เหมืองข้อมูล (Data Mining)	14
2.7 การประมวลผลภาพ	16
2.8 Gray Level Co-occurrence Matrix	18
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย	25
บทที่ 4 ผลการวิจัยและการอภิปรายผล	30
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
5.1 สรุปผลการวิจัย	33
5.2 ข้อเสนอแนะ	34
เอกสารอ้างอิง	35
ภาคผนวก	37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 แสดงตัวอย่างการแบ่งชั้นของค่าสี (Herizontal)	18
2.2 แสดงตัวอย่างการแบ่งชั้นของค่าสี (Vertical)	20
2.3 แสดงตัวอย่างการแบ่งชั้นของค่าสี (Diagonal)	22
3.1 แสดงสูตรการแปลงค่าจากระบบสี RGB เป็นระบบสี HSV	26
3.2 แสดงสูตรการหาค่าคุณสมบัติต่างๆ	26
3.3 การแบ่งระดับค่าสี	27
4.1 ค่าความแตกต่างของดอกไม้แต่ละชนิดเทียบกับดอกดาวเรือง	30
4.2 ค่าความแตกต่างของดอกไม้แต่ละชนิดเทียบกับดอกชบา	30
4.3 ค่าความแตกต่างของดอกไม้แต่ละชนิดเทียบกับดอกลีลาวดี	31
4.4 ค่าความแตกต่างของดอกไม้แต่ละชนิดเทียบกับดอกอัญชัน	31
4.5 ค่าความแตกต่างของดอกไม้แต่ละชนิดเทียบกับดอกแก้ว	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 แสดงลำดับชั้นของโครงข่ายประสาทเทียม	4
2.2 แสดงชั้นอินพุตของโครงข่ายประสาทเทียม	7
2.3 แสดงชั้นซ่อนของโครงข่ายประสาทเทียม	8
2.4 แสดงชั้นเอาท์พุตของโครงข่ายประสาทเทียม	9
2.5 แสดงการเรียนรูแบบมีการสอน (Supervised Learning)	10
2.6 แสดงการเรียนรู้แบบไม่มีการสอน (Unsupervised Learning)	11
2.7 การออกแบบโครงข่ายประสาทเทียมแบบ (Feedforward network)	11
2.8 การออกแบบโครงข่ายประสาทเทียมแบบ (Feedback network)	12
2.9 แสดงระบบสี RGB และระบบสี HSV	13
2.10 แสดงวิธีต่างๆในการหาค่า Gray Level Co-occurrence Matrix	18
2.11 แสดงการแปลงข้อมูลจากภาพเป็นค่าของชั้นสี (Herizontal)	18
2.12 แสดงการหาตาราง Count Matrix (Herizontal)	19
2.13 แสดงการหาตาราง Transpose Matrix (Herizontal)	19
2.14 แสดงการบวกตารางCount Matrix และ Transpose Matrix (Herizontal)	19
2.15 แสดงการหาตาราง Symmetrical Matrix (Herizontal)	20
2.16 แสดงการแปลงค่าข้อมูลจากรูปภาพตามชั้นของช่วงสี(Vertical)	20
2.17 แสดงการหาตาราง Count Matrix (Vertical)	21
2.18 แสดงการหาตาราง Transpose Matrix (Vertical)	21
2.19 แสดงการบวกตารางCount Matrix และ Transpose Matrix (Vertical)	21
2.20 แสดงการหาตาราง Symmetrical Matrix (Vertical)	22
2.21 แสดงการแปลงค่าข้อมูลจากรูปภาพตามชั้นของช่วงสี(Diagonal)	22
2.22 แสดงการหาตาราง Count Matrix (Diagonal)	23
2.23 แสดงการหาตาราง Transpose Matrix (Diagonal)	23
2.24 แสดงการบวกตารางCount Matrix และ Transpose Matrix (Diagonal)	23
2.25 แสดงการหาตาราง Symmetrical Matrix (Diagonal)	24
3.1 ขั้นตอนการดำเนินการของโครงข่ายประสาทเทียม	25
3.2 การวิเคราะห์เมตริกซ์ในรูปแบบต่างๆ	28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของงานวิจัย

การประมวลผลภาพมีบทบาทสำคัญในการดึงข้อมูลที่มีประโยชน์จากภาพ มันเป็นการเรียงลำดับการดำเนินการบนภาพเพื่อปรับปรุงข้อบกพร่องหรือคุณภาพของภาพ อย่างไรก็ตามการประมวลภาพและกระบวนการแปลงรูปภาพเป็นการแจงแจกเชิงสถิติของคุณสมบัติระดับต่ำไม่ใช่เรื่องง่าย มีซับซ้อนเนื่องจากข้อมูลรูปภาพที่ได้มามักจะมีสิ่งรบกวนและวัตถุเป้าหมายได้รับอิทธิพลจากความเข้มแสงหรือการส่องสว่าง การประมวลผลภาพยังขึ้นอยู่กับชนิดของอุปกรณ์ที่สร้างภาพและลักษณะพิเศษที่ดึงมาจากภาพเหล่านั้น ในกรณีของการจำแนกดอกไม้การประมวลภาพเป็นขั้นตอนที่สำคัญมากสำหรับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยระบุพรรณพืช การแบ่งประเภทภาพแบ่งหมวดหมู่ภาพเป็นหมวดตามข้อมูลที่มีอยู่ การจำแนกประเภทนี้มีประโยชน์ในการใช้งานส่วนใหญ่เช่นการเรียกค้นข้อมูลห้องสมุดดิจิตอลและเครื่องมือค้นหาที่จะค้นหารูปภาพตามข้อความหรือคำหลัก

สีเป็นคุณสมบัติที่สำคัญในการแยกรูปดอกไม้เพราะมีประโยชน์ในการมองเห็นของมนุษย์และเครื่องจักรและให้ข้อมูลเพิ่มเติมสำหรับการแบ่งส่วนและการจดจำ ในทางกลับกันพื้นผิวขยายข้อมูลเกี่ยวกับการกระจายของระดับสีเทาของพิกเซลที่อยู่ติดกันซึ่งเกิดขึ้นซ้ำๆในบริเวณภาพ พื้นผิวเข้ารหัสตามปกติโดยจำนวนของตัวบ่งชี้ซึ่งอธิบายโดยชุดของการวัดผลทางสถิติ เช่น gray-level co-occurrence matrix (GLCM) และ Law's Order approach

ในการศึกษานี้โครงข่ายประสาทเทียม(NNs)ใช้สำหรับการจำแนกประเภทดอกไม้เนื่องจากโครงข่ายประสาทเทียมถูกออกแบบโดยมีจุดประสงค์ในการสร้าง 'เครื่องจักรอัจฉริยะ' เพื่อแก้ไขปัญหาที่ซับซ้อน เช่น การจดจำรูปแบบและการจำแนกประเภท นอกจากนี้โครงข่ายประสาทเทียมสามารถฝึกเพื่อจำแนกชุดข้อมูลที่ซับซ้อนและยากที่จะเรียนรู้ได้เช่นภาพดอกไม้ ดังนั้น โครงข่ายประสาทเทียมเป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์ในการหาวิธีแก้สำหรับชุดข้อมูลที่มีการแจกแจงทางสถิติที่ไม่รู้จักหรือซับซ้อน

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อพัฒนาการจำแนกประเภทของดอกไม้โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมให้มีความแม่นยำมากขึ้น
2. เพื่อศึกษาหลักการของโครงข่ายประสาทเทียม
3. เพื่อสร้างเครื่องจักรอัจฉริยะ

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

งานวิจัยนี้ศึกษาเกี่ยวกับการประมวลภาพและกระบวนการจำแนกประเภทของดอกไม้ โดยโครงข่ายประสาทเทียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

อาจเป็นแนวทางสำหรับการทำงานในอนาคต เพื่อให้มีความถูกต้องในการจัดหมวดหมู่ที่แม่นยำยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แนวคิดเรื่องโครงข่ายประสาทเทียมถือเป็นเรื่องที่มีประโยชน์ในการทำงานของมนุษย์เนื่องจากช่วยลดระยะเวลาในการทำงานและลดภาระงานของมนุษย์ จากคุณสมบัติของโครงข่ายประสาทเทียมที่สามารถเรียนรู้และจดจำสิ่งต่างๆได้ทำให้มีการนำมาทำวิจัยและพัฒนาเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆมากขึ้นเพื่อให้การทำงานของมนุษย์ง่ายขึ้น

2.1 ระบบประสาทของมนุษย์

ระบบประสาท คือ ระบบการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของสัตว์ทำให้สัตว์สามารถตอบสนองต่อสิ่งต่างๆ รอบตัวอย่างรวดเร็ว ช่วยรวบรวมข้อมูลเพื่อให้สามารถตอบ สนองได้ สัตว์ชั้นต่ำบางชนิด เช่น ฟองน้ำ ไม่มีระบบประสาท สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังบางชนิดเริ่มมีระบบประสาท สัตว์ชั้นสูงขึ้นมาจะมีโครงสร้างของระบบประสาทซับซ้อนยิ่งขึ้น

2.1.1 หน้าที่ของระบบประสาท

ระบบประสาท มีหน้าที่ในการออกคำสั่งการทำงานของกล้ามเนื้อ ควบคุมการทำงานของอวัยวะต่างๆ ในร่างกาย และประมวลข้อมูลที่รับมาจากประสาทสัมผัสต่างๆ และสร้างคำสั่งต่างๆ ให้อวัยวะต่างๆ ทำงาน ระบบประสาทของสัตว์ที่มีสมองจะมีความคิดและอารมณ์ ระบบประสาทจึงเป็นส่วนของร่างกายที่ทำให้สัตว์มีการเคลื่อนไหว

2.1.2 การทำงานของระบบประสาท

ระบบประสาทสามารถแบ่งตามลักษณะโครงสร้างได้เป็น 2 ระบบ คือ

1.ระบบประสาทส่วนกลาง (central nerve system หรือ CNS) ได้แก่สมองกับไขสันหลัง

2.ระบบประสาทรอบนอก (peripheral nervous system หรือ PNS) ได้แก่ เส้นประสาทสมอง กับเส้นประสาทไขสันหลัง

ระบบประสาทสามารถแบ่งตามลักษณะการทำงานคือ

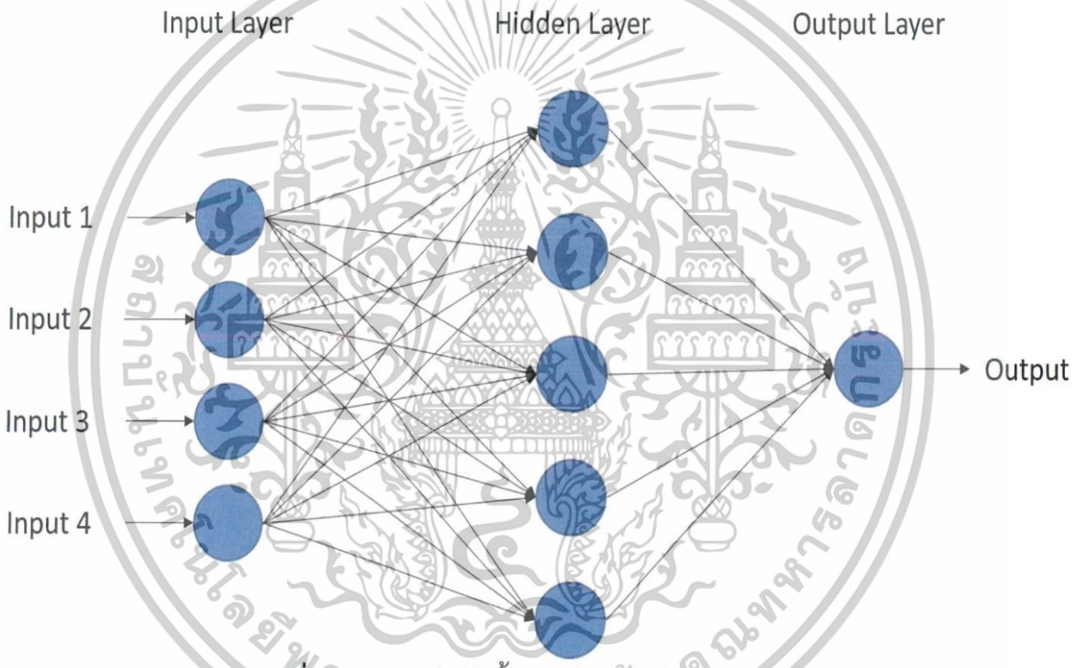
1.ระบบประสาทโซมาติก (somatic nervous system) เป็นการทำงานตามคำสั่งสมองส่วนเซรีบรัมและไขสันหลัง เกิดกับหน่วยปฏิบัติงานที่บังคับได้

2.ระบบประสาทอัตโนมัติ (autonomic nervous system หรือ ANS) เป็นการทำงานที่เกิดกับหน่วยปฏิบัติงานที่บังคับไม่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 โครงข่ายประสาทเทียม

โครงข่ายประสาทเทียม คือ แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่สร้างจากการเลียนแบบการทำงานของระบบประสาทของมนุษย์ ระบบประสาทของมนุษย์ประกอบไปด้วย เซลล์ประสาท (Neuron) และจุดประสานประสาท (Synapses) โครงข่ายประสาทเทียมมีพื้นฐานจากเซลล์ประสาทของมนุษย์โดยเซลล์ประสาทในสมองของมนุษย์มีหน้าที่หลัก 2 หน้าที่คือ การคำนวณ และการส่งผลที่ได้จากกการคำนวณออกจากเซลล์ไปยังเซลล์ประสาทอื่นโดยอาศัยหลักการทางไฟฟ้า โครงสร้างการส่งสัญญาณประสาทของเซลล์ประสาทแต่ละเซลล์จะมีเดนไดร์ท(Dendrites)ทำหน้าที่รับกระแสประสาทจาก Synapsesของเซลล์อื่นเข้าสู่ตัวเซลล์ จากนั้นSomaจะทำการประมวลผลสัญญาณไฟฟ้าที่เข้ามาแล้วส่งผลที่คำนวณได้ไปยังเซลล์ประสาทเซลล์อื่นโดยผ่านทางAxonซึ่งทำหน้าที่นำกระแสประสาทออกไปยังเซลล์ประสาทเซลล์อื่น



รูปที่ 2.1 แสดงลำดับชั้นของโครงข่ายประสาทเทียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1 ประวัติความเป็นมาของโครงข่ายประสาทเทียม

ปี พ.ศ.2486 มีการเสนอแบบจำลองของเซลล์ประสาทโดย แม็ค คัลลอช (Mc Culloch) และ พิทส์ (Pitts) ต่อมาในปีพ.ศ.2492 โดนัลด์ เฮบบ์ (Donald Hebb) ได้ทำให้แบบจำลองของเซลล์ประสาทที่ แม็ค คัลลอช และ พิทส์ ได้เสนอไว้สำเร็จในการจัดกลุ่มข้อมูลง่ายๆ คือทำการจัดกลุ่มของข้อมูลที่คล้ายกันไว้ในกลุ่มเดียวกัน ซึ่งถือเป็นการเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน โดนัลด์ เฮบบ์ได้ทำการเสนอผลงานวิจัยการเรียนรู้ของสมองโดยนำเซลล์ประสาทมาประสานกันเป็นโครงข่าย และได้เสนอกฎที่ทำให้แบบจำลองของเซลล์ประสาทที่ แม็ค คัลลอช และ พิทส์ ได้เสนอไว้สำเร็จ เรียกว่า กฎการเรียนรู้ของเฮบบ์ (Hebb's rule) ในปีพ.ศ.2490 มินสกี้ (Minsk) ได้ทำการสร้างคอมพิวเตอร์ที่ทำงานเลียนแบบสมองของมนุษย์ได้เครื่องแรกของโลกและได้เสนอผลงานในการสร้างครั้งนี้ในปีพ.ศ.2511 โดยคอมพิวเตอร์ดังกล่าวสามารถปรับอัตราการขยายสัญญาณในการเชื่อมโยงระหว่างเซลล์ประสาทเทียมได้เองโดยอัตโนมัติ ในปี พ.ศ.2501 แฟรงค์ โรเซ็นแบลทท์ (Frank Rosenblatt)ได้ทำการพัฒนาโครงข่ายประสาทเทียมโดยพัฒนาสถาปัตยกรรมของโครงข่ายประสาทเทียมขึ้นโดยใช้แบบจำลองของแม็ค คัลลอชและพิทส์เป็นแนวทางและได้เสนอวิธีการเรียนรู้แบบใหม่สำหรับสถาปัตยกรรมของโครงข่ายประสาทเทียมดังกล่าวโดยเรียกว่า เพอร์เซพตรอน (Prceptron) ซึ่งเป็นการเรียนรู้แบบมีผู้สอน เพอร์เซพตรอนเหมาะกับการใช้ระบุชนิดซึ่งเพอร์เซพตรอนสามารถระบุชนิดของข้อมูลที่ไม่เคยเห็นมาก่อนได้อย่างถูกต้องจากการถูกสอนว่าข้อมูลตัวอย่างแต่ละแบบนั้นจัดอยู่ในชุดข้อมูลชนิดใด ในช่วงต้นของพ.ศ.2500 เบอร์นาร์ด วิโดรว (Bernard Widrow) และมาร์เซียน ฮอฟฟ์ (Marcian Hoff) ได้เสนอกฎการเรียนรู้แบบใหม่ที่มีประสิทธิภาพสูงเรียกว่า กฎการเรียนรู้ของวิโดรว-ฮอฟฟ์ (Windrow-Hoff learning rule) ซึ่งเป็นการเรียนรู้แบบมีผู้สอนและได้พัฒนาอุปกรณ์เรียกว่า อดาไลน์ (ADALINE;Adaptive Linear combiner) ต่อมาได้ถูกพัฒนาเป็น มาดาดไลน์ (MADALINE; Many ADALINEs) ถูกนำไปประยุกต์ใช้ในการรู้จำรูปแบบ ที่จะเป็นต้องมีการปรับระบบไปตามสภาพแวดล้อม เช่นการพยากรณ์อากาศ ในปี พ.ศ. ๒๕๑๒ มินสกี (Minsky) และพาเพิร์ต (Papert) ได้เสนอผลงานตีพิมพ์หนังสือผลงานตีพิมพ์ดังกล่าวมีการระบุข้อจำกัดทางทฤษฎีของเพอร์เซปตรอน ปีพ.ศ.2523 คูนิฮิโก ฟูกูชิมา (Kunihiko Fuku- shima) พัฒนาสถาปัตยกรรมโครงข่ายประสาทเทียมสำหรับการรู้จำรูปแบบภาพลักษณ์ โดยเลียนแบบการมองเห็นของสิ่งมีชีวิต ชื่อว่า นีโอค็อกนิตรอน (neocognitrons) ในปีพ.ศ.2525 ได้มีการนำเสนอสถาปัตยกรรมโครงข่ายประสาทเทียม สำหรับเป็นหน่วยความจำแบบแอสโซซิเอทิฟ (associatiov memory) ซึ่งถูกเสนอโดย จอห์น ฮอปฟิลด์ (John Hopfield) สถาปัตยกรรมโครงข่ายประสาทเทียมแบบหน่วยความจำแบบแอสโซซิเอทิฟเป็นการดึงความจำออกมาโดยใช้ข้อมูลที่มีความเกี่ยวข้องกับความจำนั้นเป็นตัวชี้นำ และในช่วงเวลาใกล้เคียงกัน สตีเฟน กรอสเบอร์ก (Stephen Grossberg) และเกล คาร์เพนเตอร์ (Gail Carpenter)ได้พัฒนาโครงข่ายประสาทเทียมอาร์ต (ART Network) ซึ่งถือเป็นโครงข่ายประสาทเทียมที่มีสมรรถนะสูงที่สุดแบบหนึ่ง ในปีพ.ศ.2529 เจมส์ แม็กคลีแลนด์ (James McClelland) และ เดวิด รูเมลฮาร์ต (David Rumelhart)เสนอกฎการเรียนรู้แบบใหม่ สำหรับสถาปัตยกรรมโครงข่ายประสาทเทียมที่มีความซับซ้อนโดยอิงกับเพอร์เซปตรอน ซึ่งสามารถก้าวข้ามขีดจำกัดที่เคยถูกเสนอไว้โดยมินสกีและพาเพิร์ตในปีพ.ศ.2512 ได้สำเร็จ แต่พอล เวอร์โบส (Paul Werbos)ได้เคยเสนอแนวทางคล้ายๆกันตั้งแต่ในปีพ.ศ.2517แต่กลับไม่ได้รับความสนใจในเวลานั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 องค์ประกอบโครงข่ายประสาทเทียม

1. ข้อมูลนำเข้า (Input)

ข้อมูลนำเข้าสามารถเป็นได้ทั้งข้อความ รูปภาพ รวมถึงสามารถเป็นเสียงได้ด้วย แต่อาจต้องทำการแปลงค่าให้เป็นตัวเลขหรือสัญลักษณ์เพื่อที่เครื่องจะได้ทำความเข้าใจจากนั้นจึงจะเข้าสู่การงำงานของระบบโครงข่ายประสาทเทียมที่แท้จริง ข้อมูลนำเข้าจะถูกจำแนกตามคุณลักษณะ (Attribute) เช่น ถ้าปัญหาที่ระบบใยประสาทเสมือนจะต้องตัดสินใจคือ การอนุมัติเงินกู้ว่าจะให้ผ่านหรือไม่ ข้อมูลนำเข้าก็จะถูกจำแนกเป็นคุณลักษณะ กล่าวคือ ระดับรายได้ และอายุ เป็นต้น ข้อมูลนำเข้านอกจากจะเป็นข้อความแล้ว ยังสามารถเป็นรูปภาพ หรือเสียงก็ได้ แต่อาจจะต้องผ่านการแปลงให้เป็นสัญลักษณ์หรือตัวเลขเพื่อให้เครื่องสามารถทำความเข้าใจได้ก่อน จากนั้นก็จะเข้าสู่การทำงานที่แท้จริงของระบบใยประสาทเสมือนที่เริ่มต้นด้วยการนำข้อมูลเข้ามาให้น้ำหนัก (weight) ของความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลนำเข้าเหล่านั้นในเลเยอร์แรกภายใต้ขอบเขตของระบบ

2. น้ำหนัก (Weight)

ถือเป็นส่วนที่สำคัญสำหรับระบบโครงข่ายประสาทเทียมส่วนหนึ่ง เนื่องจากเป็นส่วนที่หาน้ำหนักของความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่เรานำเข้ามาว่ามีความสัมพันธ์กับข้อมูลอื่นๆในระดับใด ซึ่งทำให้เราสามารถเชื่อมโยงไปหาข้อสรุปของข้อมูลได้ด้วยการลองผิดลองถูกในความสัมพันธ์แต่ละแบบและเก็บเป็นฐานข้อมูล แบบแผนหรือรูปแบบของประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้ของระบบโครงข่ายประสาทเทียม

3. ฟังก์ชันการรวม (Summation Function)

เป็นโครงข่ายที่ทำหน้าที่ในการรวมค่าน้ำหนักของข้อมูลที่ได้จากโครงข่ายประสาทเทียมในชั้นข้อมูลนำเข้าเพื่อสรุปผลความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่เรานำเข้ามา เก็บไว้ใช้ในขั้นตอนถัดไปคือฟังก์ชันการแปลง

4. ฟังก์ชันการแปลง (Transformation Function)

เป็นโครงข่ายที่ทำหน้าที่ในการประสานข้อมูลที่ผ่านการคำนวณและประมวลผลจากโครงข่ายในเลเยอร์ต่างๆมาแล้ว จากนั้นนำมาทำการแปลง (Transform) ให้กลายเป็นสารสนเทศที่สื่อความหมาย และเป็นประโยชน์ต่อการนำไปใช้ได้เพื่อส่งออกไปเป็นผลลัพธ์

5. ผลลัพธ์ (Output)

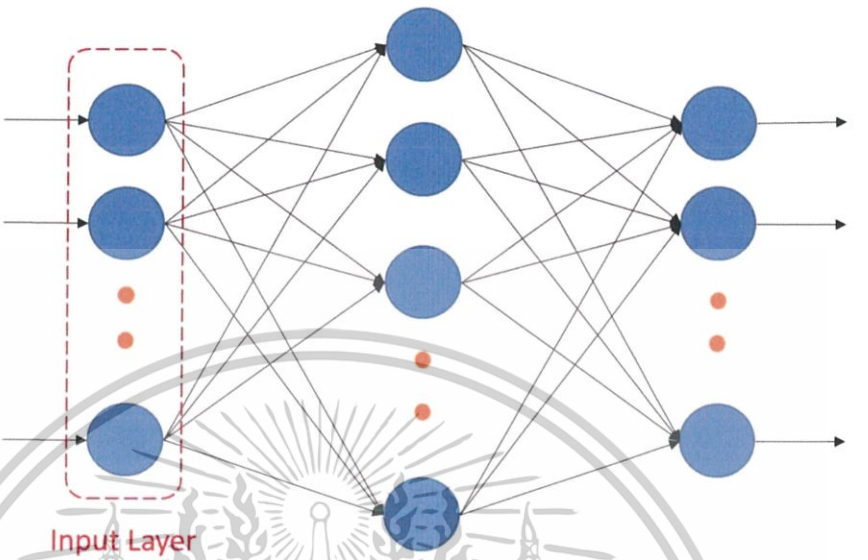
ผลลัพธ์ที่ได้จากโครงข่ายประสาทเทียมจะหมายถึงแนวทางในการแก้ไขปัญหา ซึ่งโครงข่ายประสาทเทียมจะใช้สัญลักษณ์แทนคำตอบทั้งหมด เช่น ปัญหาการอนุมัติเงินกู้ว่าผู้กู้จะผ่านการอนุมัติหรือไม่ผลลัพธ์ที่ผู้ใช้จะได้รับคือ”อนุมัติ” หรือ “ไม่อนุมัติ” โดยอาจแทนผลลัพธ์ “อนุมัติ”ด้วยตัวเลข1 และแทนผลลัพธ์ “ไม่อนุมัติ”ด้วยตัวเลข0 ผลลัพธ์ที่ได้จากโครงข่ายประสาทเทียมหนึ่งสามารถกลายไปเป็นข้อมูลนำเข้าของโครงข่ายประสาทเทียมอื่นได้ ทั้งนี้เพื่อเป็นข้อมูลนำเข้าของการตัดสินใจแก้ไขปัญหาอื่น เช่น ผลลัพธ์ที่ได้จากการอนุมัติเงินกู้ อาจจะนำไปใช้เป็นข้อมูลนำเข้าเพื่อการอนุมัติสินเชื่อที่อยู่อาศัยได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 ชั้นข้อมูลของโครงข่ายประสาทเทียม

1. ชั้นอินพุต (Input Layer)

เป็นชั้นที่มีการป้อนข้อมูลเข้าโครงข่ายประสาทเทียม



รูปที่ 2.2 แสดงชั้นอินพุตของโครงข่ายประสาทเทียม

2. ชั้นซ่อน (Hidden Layer)

เป็นชั้นที่เพิ่มประสิทธิภาพในการจัดกลุ่มข้อมูล เพื่อส่งข้อมูลต่อไปยังชั้นเอาต์พุต โดยมีสมการในการคำนวณดังนี้

$$y_j = f\left(\sum_1^n x_i w_{ij} + \theta_j\right) \tag{2.1}$$

โดยที่

y_j คือ ผลลัพธ์ในชั้นซ่อน หรือข้อมูลส่งออกในชั้นซ่อนโหนดที่ j

x_i คือ ข้อมูลนำเข้าโหนดที่ i ในชั้นอินพุต

w_{ij} คือ น้ำหนักบนเส้นเชื่อมระหว่างโหนดที่ i ในชั้นอินพุตและโหนดที่ j ในชั้นซ่อน

θ_j คือ ค่าไบแอสของโหนดที่ j ในชั้นซ่อน

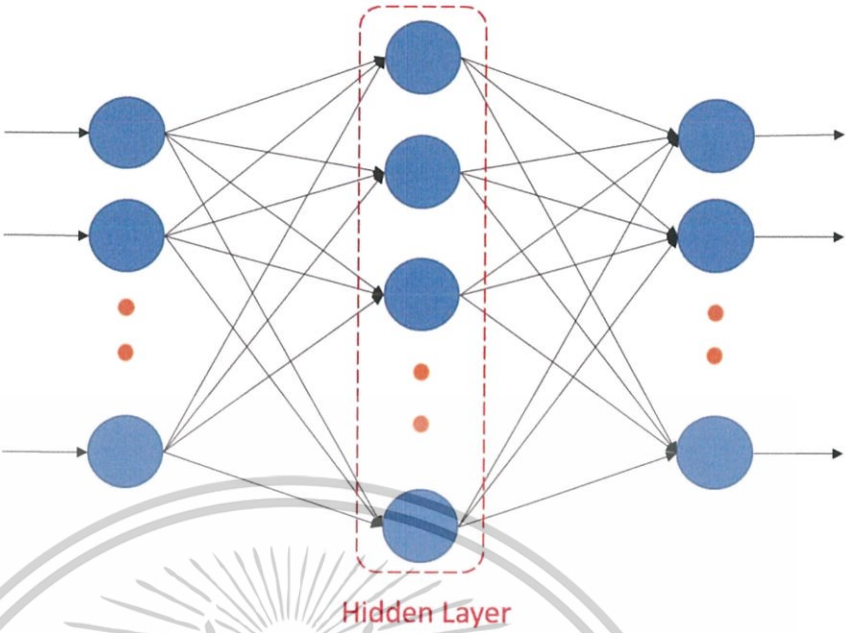
n คือ จำนวนโหนดทั้งหมดของชั้นอินพุต

$$f(u) = \frac{1}{1+e^{-u}} \tag{2.2}$$

โดยที่

$f(u)$ คือ Sigmoid Function

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 แสดงชั้นซ่อนของโครงข่ายประสาทเทียม

3. ชั้นเอาท์พุต (Output Layer)
เป็นชั้นคำนวณผลลัพธ์ของโครงข่ายประสาทเทียม โดยใช้สมการ

$$z_k = f\left(\sum_{i=1}^{m} y_j w_{jk} + \theta_k\right) \quad (2.3)$$

โดยที่

z_k คือ ผลลัพธ์ในชั้นเอาต์พุตโหนดที่ k

y_j คือ ผลลัพธ์ในชั้นซ่อน หรือข้อมูลส่งออกในชั้นซ่อนโหนดที่ j

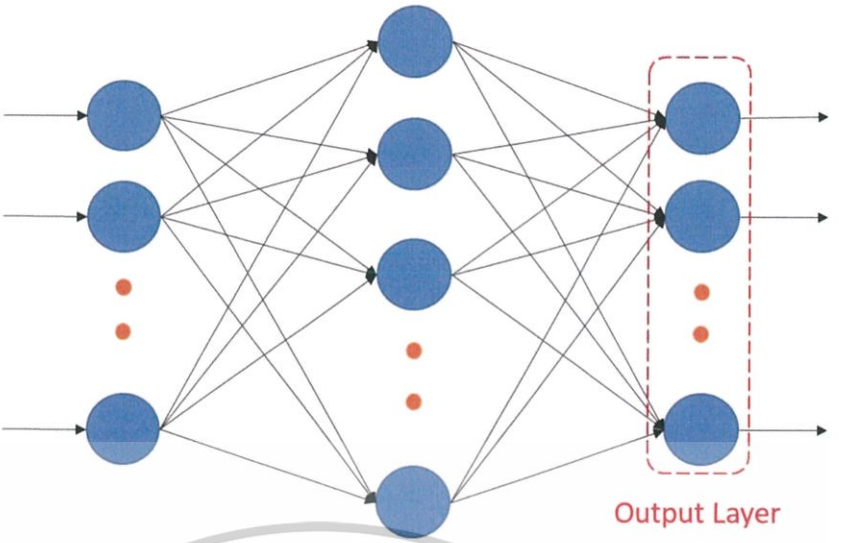
w_{jk} คือ น้ำหนักบนเส้นเชื่อมระหว่างโหนดที่ j ในชั้นซ่อนและโหนดที่ k ในชั้นเอาท์พุต

θ_k คือ ค่าไบแอสของโหนดที่ k ในชั้นเอาท์พุต

m คือ จำนวนโหนดทั้งหมดของชั้นซ่อน

โดยจำนวนโหนดในชั้นเอาต์พุตจะขึ้นอยู่กับจำนวนกลุ่มข้อมูลที่ต้องการจัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 แสดงชั้นเอท์พุตของโครงข่ายประสาทเทียม

2.2.4 คุณสมบัติของโครงข่ายประสาทเทียม

โครงข่ายประสาทเทียมมีคุณสมบัติเทียบเท่ากับสมองของมนุษย์ในเรื่องของการเรียนรู้และการจดจำสิ่งต่างๆ

1. การเรียนรู้

โครงข่ายประสาทเทียมสามารถเรียนรู้ได้จากชุดฝึกสอนที่ป้อนข้อมูลเข้าไปให้โครงข่ายประสาทเทียมได้เรียนรู้และลองผิดลองถูกจนเกิดการเรียนรู้ขึ้นได้

2. การจดจำ

โครงข่ายประสาทเทียมสามารถจดจำข้อมูลที่แตกต่างกันระหว่างข้อมูลชุดฝึกสอนและข้อมูลชุดทดสอบในระดับที่ถือว่าดีและอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ความแตกต่างของข้อมูลทั้งสองชุดเรียกว่า การบิดเบือนของข้อมูล

2.2.5 ประเภทของโครงข่ายประสาทเทียม

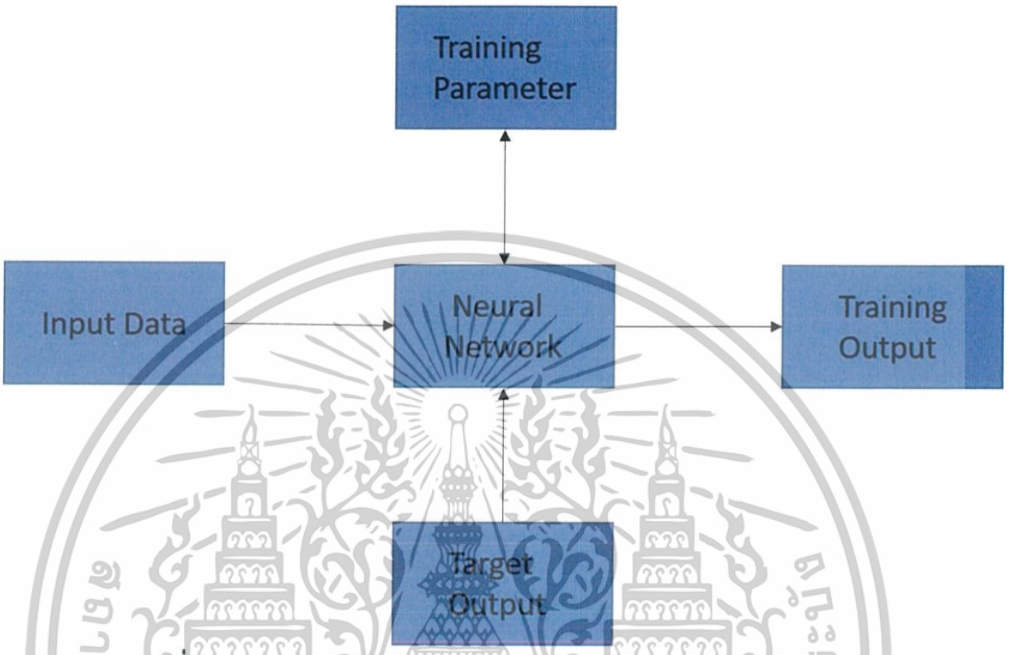
1. ประเภทการคาดเดา (Prediction)
2. ประเภทการจัดหมวดหมู่ (Classification)
3. ประเภทการเชื่อมโยงข้อมูล (Data association)
4. ประเภทกระบวนการสร้างความคิด (Data conceptualization)
5. ประเภทการกลั่นกรองข้อมูล (Data filtering)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.6 การเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียม

1. Supervised Learning การเรียนแบบมีผู้สอน

เป็นการเรียนรู้แบบที่มีการตรวจคำตอบเพื่อให้โครงข่ายประสาทเทียมปรับตัว ชุดข้อมูลที่ใช้สอนโครงข่ายประสาทเทียมจะมีคำตอบไว้คอยตรวจดูว่าโครงข่ายประสาทเทียมให้คำตอบที่ถูกหรือไม่ ถ้าตอบผิด โครงข่ายประสาทเทียมจะปรับตัวเองเพื่อให้ได้คำตอบที่ดีขึ้น



รูปที่ 2.5 แสดงการเรียนรูแบบมีการสอน (Supervised Learning)

การเรียนรู้แบบมีผู้สอน (Supervised Learning) ประกอบไปด้วย

1.1 Classification (spam, sentiment analysis, ...)

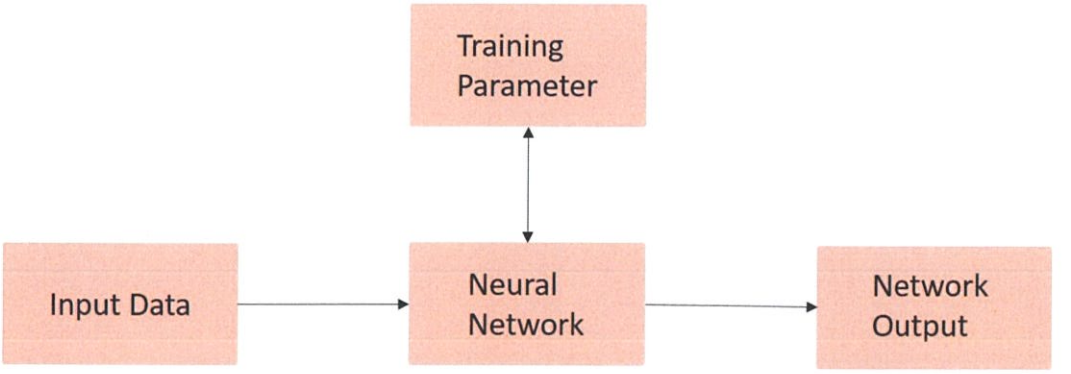
1.2 Regression (stocks, sales, ...)

1.3 Ranking (retrieval, search, ...)

2. Unsupervised Learning การเรียนแบบไม่มีผู้สอน

เป็นการเรียนแบบไม่มีการตรวจคำตอบว่าถูกหรือผิด โครงข่ายประสาทเทียมจะจัดเรียงโครงสร้างด้วยตัวเองตามลักษณะของข้อมูลผลลัพธ์ที่ได้โครงข่ายประสาทเทียมจะสามารถจัดหมวดหมู่ของข้อมูลได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.6 แสดงการเรียนรู้แบบไม่มีการสอน (Unsupervised Learning)

การเรียนรู้แบบไม่มีการสอนประกอบไปด้วย

2.1 Dimensionality reduction

2.2 Clustering

2.3 Manifold learning

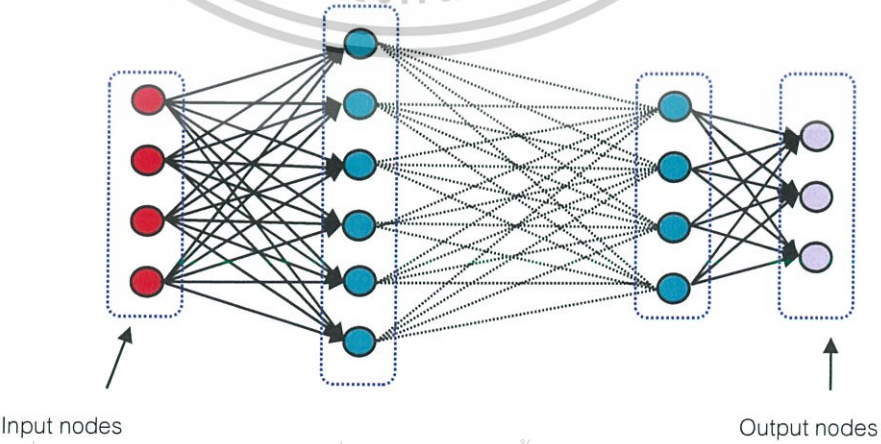
3. Reinforcement Learning การเรียนรู้เชิงบังคับ

การเรียนรู้เชิงบังคับเป็นการเรียนรู้ที่เป็นทั้งแบบมีผู้สอนและแบบไม่มีผู้สอน โดยใช้การเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอนระหว่างการสอนที่มีเพียงชุดข้อมูลอินพุต และใช้การเรียนรู้แบบมีผู้สอนคือเมื่อได้ค่าเอาต์พุตและจะทำการบอกว่าถูกหรือผิดแต่จะไม่บอกว่าเอาต์พุตที่ถูกคืออะไร

2.2.7 การออกแบบโครงข่ายประสาทเทียม

1. Feedforward network

ข้อมูลที่ประมวลผลในโครงข่ายจะถูกส่งไปในทิศทางเดียวจาก Input nodes ส่งต่อไปที่ output nodes โดยไม่มีการย้อนกลับของข้อมูล หรือ Nodesในlayerเดียวกันก็ไม่มีการเชื่อมต่อกัน

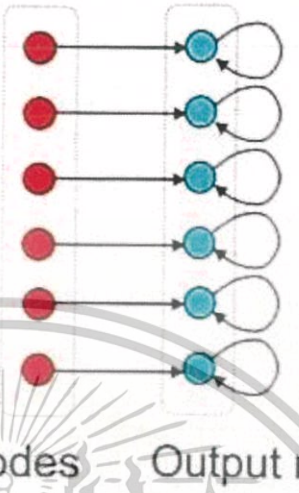


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.7 การออกแบบโครงข่ายประสาทเทียมแบบ (Feedforward network)

2. Feedback network

ข้อมูลที่ประมวลผลในโครงข่าย จะมีการป้อนกลับเข้าไปยังโครงข่ายหลายๆครั้ง จนกระทั่งได้คำตอบออกมา (หรือเรียกว่า Recurrent network)



รูปที่ 2.8 การออกแบบโครงข่ายประสาทเทียมแบบ (Feedback network)

2.2.8 การประยุกต์ใช้งาน Neural Networks

เนื่องจากโครงข่ายประสาทเทียมมีความสามารถในการเรียนรู้ และจดจำสิ่งต่างๆจากชุดข้อมูลที่ป้อนให้กับโครงข่ายได้ หากได้รับข้อมูลจากการฝึกสอนที่ดีจะสามารถทำงานในชุดข้อมูลที่มีความแม่นยำสูงได้ดี จึงมรการนำโครงข่ายประสาทเทียมมาประยุกต์ใช้ในหลายๆด้าน เช่น

1. การจดจำรูปแบบที่มีความไม่แน่นอน เช่น ลายมือ ลายเซนต์ ตัวอักษร
2. การจัดหมวดหมู่สิ่งของ
3. การทำนาย พยากรณ์ เช่น พยากรณ์อากาศ พยากรณ์หุ้น
4. การประยุกต์ใช้โครงข่ายประสาทเทียมกับการควบคุมกระบวนการทางเคมีโดยวิธีพยากรณ์แบบจำลอง
5. งานด้านการประมาณค่าฟังก์ชัน ประมาณค่าความสัมพันธ์
6. การประยุกต์ใช้โครงข่ายประสาทเทียมในการคาดการณ์ค่าพลังงานความร้อนที่สะสมในตัวอาคาร

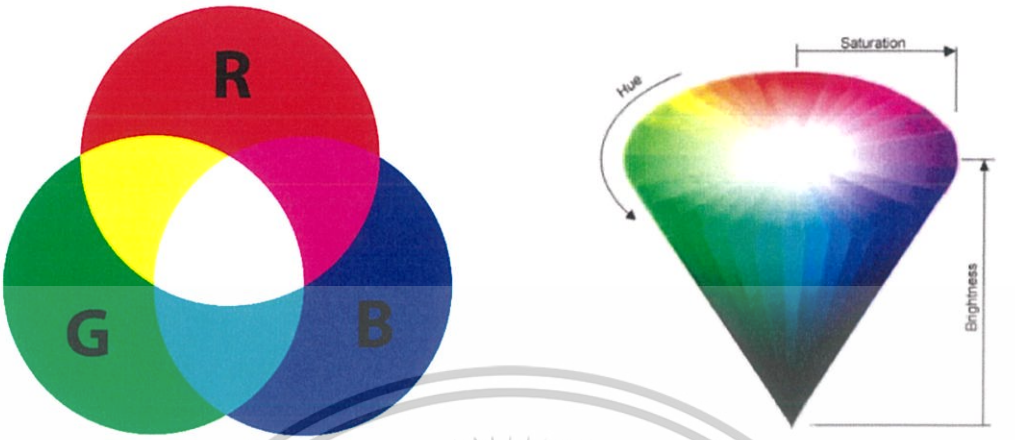
2.3 สี

สีเป็นคุณสมบัติสำคัญในการจำแนกรูปดอกไม้เนื่องจากมันช่วยให้จำกัดประเภทดอกไม้ที่เป็นไปได้ให้แคบลงในความเป็นจริงฮิสโทแกรมสีบริเวณดอกไม้ถูกนำมาใช้เพื่อกำหนดลักษณะสีของดอกไม้

ในการแยกคุณสมบัติสีการเลือกพื้นที่สีเป็นเรื่องสำคัญ พื้นที่สีเป็นพื้นที่หลายช่องซึ่งแสดงถึงองค์ประกอบที่ต่างกันของสีในภาพ พื้นที่สีส่วนใหญ่เป็นสามมิติตัวอย่างเช่นสีแดง สีเขียว สีฟ้า (RGB) พื้นที่สีจะกำหนดพิกเซลแต่ละสีให้เป็นความเข้มของสีสามสีซึ่งให้ข้อมูลเบื้องต้นที่เป็นประโยชน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับการแสดงสีของภาพ อย่างไรก็ตามพื้นที่สี RGB ได้รับอิทธิพลจากความเข้มและแสงจากดวงอาทิตย์หรือแสงจากกล้องและไม่สอดคล้องกับการรับรู้ที่เท่ากันของสีที่แตกต่างกัน



ระบบสี RGB ระบบสี HSV

รูปที่ 2.9 แสดงระบบสี RGB และระบบสี HSV

วิธีแก้ที่เป็นไปได้ในการแก้ปัญหาสี RGB คือเปลี่ยนพื้นที่สี RGB ให้เป็นพื้นที่สีของ Hue Saturation Value (HSV) เนื่องจากพื้นที่สีของ HSV ใกล้เคียงกับการมองเห็นสีของมนุษย์ ยิ่งไปกว่านั้นมันยังเป็นการเปลี่ยนแปลงที่ไม่เป็นเชิงเส้นของ RGB แต่ก็มีความสามารถในการผกผันได้ง่าย ในการศึกษานี้พื้นที่สีHSVใช้สำหรับปรับโทนสีตามมาตรฐานเนื่องจากความสามารถในการลดผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงการส่องสว่างที่เกิดจากแสงจากสิ่งแวดล้อมกลางแจ้งที่เป็นธรรมชาติ ฮิสโตแกรมสีมีประสิทธิภาพเนื่องจากไม่แปรเปลี่ยนไปตามการหมุนของแกนภาพและมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยเมื่อหมุนไปในทิศตรงข้ามหรือหรือเลื่อนขึ้น

2.4 พื้นผิว

พื้นผิวเป็นหนึ่งในคุณสมบัติที่สำคัญที่สุดซึ่งใช้ในการจำแนกประเภทหรือจำแนกวัตถุรวมถึงสถานการณ์ต่างๆ พื้นผิวหรือลวดลายภายในภาพถือเป็นคุณสมบัติที่สำคัญในการระบุวัตถุในภาพหรือการจำกัดขอบเขตที่น่าสนใจของภาพ ซึ่งลวดลายภายในภาพนั้นสามารถอธิบายได้ถึงคุณสมบัติของภาพ ได้แก่ ความสม่ำเสมอ ความหนาแน่น ความหยาบ ความขรุขระ ความเป็นระเบียบ ความเข้ม และทิศทางของคุณสมบัติโทนสีแบบไม่ต่อเนื่องและความสัมพันธ์เชิงพื้นที่

ข้อบ่งชี้ของพื้นผิวสามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภท

1. คุณสมบัติที่คำนวณในโดเมนเชิงพื้นที่
2. คุณสมบัติที่คำนวณโดยวิธีการตามพื้นฐานแบบจำลอง
3. คุณสมบัติที่คำนวณในการแปลงโดเมน

ในบรรดาเนื้อสัมผัสที่มีความคมชัด พลังงาน ความแตกต่าง เอนโทรปี ความสัมพันธ์และความเป็นเนื้อเดียวกันพื้นผิวที่ปรากฏในรูปถูกวิเคราะห์โดยใช้ Gray-Level Occurrence Matrix (GLCM) ฟังก์ชันของ GLCM คือการคำนวณคุณสมบัติของภาพโดยประมาณในพื้นผิวของวัตถุด้วยการวัดความเข้มของพิกเซลในบริเวณที่เลือกของพื้นผิว แต่ละรูปแบบในพื้นผิวมีเวกเตอร์เป็นของตัวเองและแต่ละ

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ห้ามนำไปใช้ในการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น

เวกเตอร์แสดงเป็น (i,j) GLCM จับคู่จำนวนของการเกิดขึ้นของคู่ของระดับสีเทา i และj ซึ่งเป็นระยะทาง (d) นอกเหนือจากรูปต้นฉบับ หลายส่วนของดอกไม้เช่นบริเวณกลีบดอกและรอยแยกกลีบดอกของดอกไม้ยังถือว่าเป็นพื้นที่ที่น่าสนใจ (ROI) ตามที่แนะนำ สำหรับการจำแนกคุณสมบัติในการศึกษานี้ ความคมชัด ความสัมพันธ์ พลังงานและความเป็นเนื้อเดียวใช้สำหรับการคำนวณพื้นที่ผิว

2.5 รูปร่าง

รูปร่างเป็นลักษณะเฉพาะของภาพที่ใช้อธิบายถึงรูปร่างและลักษณะ รวมถึงขนาดของวัตถุภายในภาพซึ่งทำให้สามารถแยกวัตถุออกจากพื้นหลัง หรือแยกแยะระหว่างวัตถุที่มีรูปร่างแตกต่างกันออกจากกันได้

2.6 เหมืองข้อมูล (Data Mining)

Data Mining คือกระบวนการที่กระทำกับข้อมูลจำนวนมากเพื่อค้นหารูปแบบและความสัมพันธ์ที่ซ่อนอยู่ในชุดข้อมูลนั้น การทำเหมืองข้อมูลเปรียบเหมือนวิวัฒนาการหนึ่งในการจัดเก็บและตีความหมายข้อมูล จากการจัดเก็บข้อมูลง่ายๆ มาสู่การจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบฐานข้อมูลที่สามารถดึงข้อมูลสารสนเทศมาใช้ได้จนถึงการทำเหมืองข้อมูลที่สามารถค้นพบความรู้ที่ซ่อนอยู่ในข้อมูล

2.6.1 วิวัฒนาการของ Data Mining

ปี 1960 Data Collection คือ การนำข้อมูลมาจัดเก็บอย่างเหมาะสมในอุปกรณ์ที่น่าเชื่อถือ และป้องกันการสูญหายได้เป็นอย่างดี

ปี 1980 Data Access คือ การนำข้อมูลที่จัดเก็บมาสร้างความสัมพันธ์ต่อกันในข้อมูลเพื่อประโยชน์ในการนำไปวิเคราะห์และการตัดสินใจอย่างมีคุณภาพ

ปี 1990 Data Warehouse & Decision Support คือ การรวบรวมข้อมูลมาจัดเก็บลงไปในฐานข้อมูลขนาดใหญ่โดยครอบคลุมทุกแง่ทุกมุมขององค์กร เพื่อช่วยสนับสนุนการตัดสินใจ

ปี 2000 Data Mining คือ การนำข้อมูลจากฐานข้อมูลมาวิเคราะห์และประมวลผล โดยการสร้างแบบจำลอง และความสัมพันธ์ ทางสถิติ

2.6.2 วัตถุประสงค์ในการใช้ Data Mining

1. เพื่อการค้นพบองค์ความรู้ใหม่ในฐานข้อมูล (Knowledge discovery in databases)
2. เพื่อการสกัดองค์ความรู้ที่ซ่อนเร้นอยู่ (Knowledge extraction)
3. เพื่อจัดการกับข้อมูลในอดีต (Data archeology)
4. เพื่อสำรวจข้อมูล (Data exploration)
5. เพื่อค้นหา Pattern ของข้อมูลที่ซ่อนอยู่ (Data pattern processing)
6. เพื่อใช้ขุดเจาะข้อมูล (Data dredging)
7. เพื่อเก็บเกี่ยวผลประโยชน์ให้ได้มาซึ่งสารสนเทศที่มีประโยชน์

2.6.3 เทคนิคในการทำ Data Mining

1. กฎความสัมพันธ์ (Association rule)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงความสัมพันธ์ของเหตุการณ์หรือวัตถุ ที่เกิดขึ้นพร้อมกัน ตัวอย่างของการประยุกต์ใช้กฎเชื่อมโยง เช่น การวิเคราะห์ข้อมูลการขายสินค้า โดยเก็บข้อมูลจากระบบ ณ จุดขาย (POS) หรือร้านค้าออนไลน์ แล้วพิจารณาสินค้าที่ผู้ซื้อมักจะซื้อพร้อมกัน เช่น ถ้าพบว่าคนที่ซื้อเทปวิดีโอมักจะซื้อเทปกาวด้วย ร้านค้าก็อาจจะจัดร้านให้สินค้าสองอย่างอยู่ใกล้กัน เพื่อเพิ่มยอดขาย หรืออาจจะพบว่าหลังจากคนซื้อหนังสือ ก แล้ว มักจะซื้อหนังสือ ข ด้วย ก็สามารถนำความรู้นี้ไปแนะนำผู้ที่กำลังจะซื้อหนังสือ ก ได้

2. การจำแนกประเภทข้อมูล (Data classification)

หากฎเพื่อระบุประเภทของวัตถุจากคุณสมบัติของวัตถุ เช่น หาความสัมพันธ์ระหว่างผลการตรวจร่างกายต่าง ๆ กับการเกิดโรค โดยใช้ข้อมูลผู้ป่วยและการวินิจฉัยของแพทย์ที่เก็บไว้ เพื่อนำมาช่วยวินิจฉัยโรคของผู้ป่วย หรือการวิจัยทางการแพทย์ ในทางธุรกิจจะใช้เพื่อดูคุณสมบัติของผู้ที่จะก่อหนี้ดีหรือหนี้เสีย เพื่อประกอบการพิจารณาการอนุมัติเงินกู้

3. การสร้างมโนภาพ (Visualization)

สร้างภาพคอมพิวเตอร์กราฟิกที่สามารถนำเสนอข้อมูลมากมายอย่างครบถ้วนแทนการใช้ข้อความนำเสนอข้อมูลที่มากมาย เราอาจพบข้อมูลที่ซ่อนเร้นเมื่อดูข้อมูลชุดนั้นด้วยจินตทัศน์

2.6.4 ประเภทข้อมูลที่สามารถทำ Data Mining

1. Relational Database

เป็นฐานข้อมูลที่จัดเก็บอยู่ในรูปแบบของตาราง โดยในแต่ละตารางจะประกอบไปด้วยแถวและคอลัมน์ ความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมดสามารถแสดงได้โดย entity-relationship (ER) model

2. Data Warehouses

เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลจากหลายแหล่งมาเก็บไว้ในรูปแบบเดียวกันและรวบรวมไว้ในที่ ๆ เดียวกัน

3. Transactional Database

ประกอบด้วยข้อมูลที่แต่ละทรานเซกชันแทนด้วยเหตุการณ์ในขณะใดขณะหนึ่ง เช่น ใบเสร็จรับเงิน จะเก็บข้อมูลในรูป ชื่อลูกค้าและรายการสินค้าที่ลูกค้ารายนั้นซื้อ เป็นต้น

4. Advanced Database

เป็นฐานข้อมูลที่จัดเก็บในรูปแบบอื่นๆ เช่น ข้อมูลแบบ object-oriented , ข้อมูลที่เป็น text file , ข้อมูลมัลติมีเดีย , ข้อมูลในรูปของ web

2.6.5 ลักษณะเฉพาะของข้อมูลที่สามารถทำ Data Mining ได้

1. ข้อมูลขนาดใหญ่เกินกว่าจะพิจารณาความสัมพันธ์ที่ซ่อนอยู่ภายในข้อมูลได้ด้วยตาเปล่า หรือโดยการใช้ Database Management System (DBMS) ในการจัดการฐานข้อมูล

2. ข้อมูลที่มาจากหลายแหล่ง โดยอาจรวบรวมมาจากหลายระบบปฏิบัติการหรือหลาย DBMS เช่น Oracle , DB2 , MS SQL , MS Access เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ข้อมูลที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดช่วงเวลาที่ทำการ Mining หากข้อมูลที่มีอยู่นั้นเป็นข้อมูลที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลาจะต้องแก้ปัญหานี้ก่อน โดยบันทึกฐานข้อมูลนั้นไว้และนำฐานข้อมูลที่บันทึกไว้มาทำ Mining แต่เนื่องจากข้อมูลนั้นมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา จึงทำให้ผลลัพธ์ที่ได้จาการทำ Mining สมเหตุสมผลในช่วงเวลาหนึ่งเท่านั้น ดังนั้นเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่มีความถูกต้องเหมาะสมอยู่ตลอดเวลาจึงต้องทำ Mining ใหม่ทุกครั้งในช่วงเวลาที่เหมาะสม

4. ข้อมูลที่มีโครงสร้างซับซ้อน เช่น ข้อมูลรูปภาพ ข้อมูลมัลติมีเดีย ข้อมูลเหล่านี้สามารถนำมาทำ Mining ได้เช่นกันแต่ต้องใช้เทคนิคการทำ Data Mining ขั้นสูง

2.6.6 ขั้นตอนการทำเหมืองข้อมูล

ประกอบด้วยขั้นตอนการทำงานย่อยที่จะเปลี่ยนข้อมูลดิบให้กลายเป็นความรู้ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

1. Data Cleaning เป็นขั้นตอนสำหรับการคัดข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออกไป
2. Data Integration เป็นขั้นตอนการรวมข้อมูลที่มีหลายแหล่งให้เป็นข้อมูลชุดเดียวกัน
3. Data Selection เป็นขั้นตอนการดึงข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์จากแหล่งที่บันทึกไว้
4. Data Transformation เป็นขั้นตอนการแปลงข้อมูลให้เหมาะสมสำหรับการใช้งาน
5. Data Mining เป็นขั้นตอนการค้นหารูปแบบที่เป็นประโยชน์จากข้อมูลที่มีอยู่
6. Pattern Evaluation เป็นขั้นตอนการประเมินรูปแบบที่ได้จากการทำเหมืองข้อมูล
7. Knowledge Representation เป็นขั้นตอนการนำเสนอความรู้ที่ค้นพบ โดยใช้เทคนิคในการนำเสนอเพื่อให้เข้าใจ

2.6.7 ส่วนประกอบของระบบการทำเหมืองข้อมูล

1.Database, Data Warehouse, World Wide Web และ Other Info Repositories เป็นแหล่งข้อมูลสำหรับการทำเหมืองข้อมูล

2. Database หรือ Data Warehouse Server ทำหน้าที่นำเข้าข้อมูลตามคำขอของผู้ใช้

3. Knowledge Base ได้แก่ ความรู้เฉพาะด้านในงานที่ทำจะเป็นประโยชน์ต่อการสืบค้นหรือประเมินความน่าสนใจของรูปแบบผลลัพธ์ที่ได้

4. Data Mining Engine เป็นส่วนประกอบหลักประกอบด้วยโมดูลที่รับผิดชอบงานทำเหมืองข้อมูลประเภท ต่างๆ ได้แก่ การหากฎความสัมพันธ์ การจำแนกประเภท การจัดกลุ่ม

5. Pattern Evaluation Module ทำงานร่วมกับ Data Mining Engine โดยใช้มาตรวัดความน่าสนใจในการกลั่นกรองรูปแบบผลลัทธ์ที่ได้ เพื่อให้การค้นหามุ่งเน้นเฉพาะรูปแบบที่น่าสนใจ

6. Graphic User Interface ส่วนติดต่อประสานระหว่างผู้ใช้กับระบบการทำเหมืองข้อมูลช่วยให้ผู้ใช้สามารถระบุงานทำเหมืองข้อมูลที่ต้องการทำ ดูข้อมูลหรือโครงสร้างการจัดเก็บข้อมูลประเมินผลลัพธ์ที่ได้

2.7 การประมวลผลภาพ (Image processing)

การประมวลผลภาพ (Image Processing) หมายถึง การนำภาพมาประมวลผลหรือคิดคำนวณด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เราต้องการทั้งในเชิงคุณภาพและปริมาณโดยมีขั้นตอนต่าง ๆ ที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำคัญ คือ การทำให้ภาพมีความคมชัดมากขึ้น การกำจัดสัญญาณรบกวนออกจากภาพ การแบ่งส่วนของวัตถุที่เราสนใจออกมาจากภาพ เพื่อนำภาพวัตถุที่ได้ไปวิเคราะห์หาข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น ขนาด รูปร่าง และทิศทางการเคลื่อนของวัตถุในภาพ จากนั้นเราสามารถนำข้อมูลเชิงปริมาณเหล่านี้ไปวิเคราะห์ และสร้างเป็นระบบ เพื่อใช้ประโยชน์ในงานด้านต่างๆ เช่น ระบบรู้จำลายนิ้วมือเพื่อตรวจสอบว่าภาพลายนิ้วมือที่มีอยู่นั้นเป็นของผู้ใด ระบบตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในกระบวนการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรม ระบบคัดแยกเกรดหรือคุณภาพของพืชผลทางการเกษตร ระบบอ่านรหัสไปรษณีย์อัตโนมัติ เพื่อคัดแยกปลายทางของจดหมายที่มีจำนวนมากในแต่ละวันโดยใช้ภาพถ่ายของรหัสไปรษณีย์ที่อยู่บนซอง ระบบเก็บข้อมูลรถที่เข้าและออกอาคารโดยใช้ภาพถ่ายของป้ายทะเบียนรถเพื่อประโยชน์ในด้านความปลอดภัย ระบบดูแลและตรวจสอบสภาพการจราจรบนท้องถนนโดยการนับจำนวนรถบนท้องถนนในภาพถ่ายด้วยกล้องวงจรปิดในแต่ละช่วงเวลา ระบบรู้จำใบหน้าเพื่อเฝ้าระวังผู้ก่อการร้ายในอาคารสถานที่สำคัญ ๆ หรือในเขตคนเข้าเมือง เป็นต้น จะเห็นได้ว่าระบบเหล่านี้จำเป็นต้องมีการประมวลผลภาพจำนวนมาก และเป็นกระบวนการที่ต้องทำซ้ำ ๆ กันในรูปแบบเดิมเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งงานในลักษณะเหล่านี้ หากให้มนุษย์วิเคราะห์เอง มักต้องใช้เวลามากและใช้แรงงานสูง อีกทั้งหากจำเป็นต้องวิเคราะห์ภาพเป็นจำนวนมาก ผู้วิเคราะห์ภาพเองอาจเกิดอาการล้า ส่งผลให้เกิดความผิดพลาดขึ้นได้ ดังนั้นคอมพิวเตอร์จึงมีบทบาทสำคัญในการทำหน้าที่เหล่านี้แทนมนุษย์ อีกทั้ง เป็นที่ทราบโดยทั่วกันว่า คอมพิวเตอร์มีความสามารถในการคำนวณและประมวลผลข้อมูลจำนวนมหาศาลได้ในเวลาอันสั้น จึงมีประโยชน์อย่างมากในการเพิ่มประสิทธิภาพการประมวลผลภาพและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากภาพในระบบต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้น

คอมพิวเตอร์สามารถทำงานเกี่ยวข้องกับภาพ (image) หรือรูปภาพ (picture) ได้หลากหลายลักษณะคอมพิวเตอร์กราฟิกเป็นการสั่งให้คอมพิวเตอร์ประมวลผลข้อมูลแล้วสร้างเป็นภาพขึ้นมา ส่วนการประมวลผลภาพ(image processing) เป็นการนำภาพมาเปลี่ยนเป็นข้มูลดิจิทัล แล้วใช้กรรมวิธีใดๆมากระทำกับข้อมูลภาพเพื่อให้ได้ภาพที่มีคุณสมบัติตามต้องการ

2.7.1 ตัวอย่างการนำการประมวลผลภาพไปใช้งาน

1. ระบบตรวจกระดาษคำตอบ โดยมีการเปรียบเทียบภาพกระดาษคำตอบที่ถูกต้องกับกระดาษคำตอบที่ตรวจว่าตำแหน่งตรงกันหรือไม่ ถ้าตำแหน่งตรงกันก็จะได้คะแนน

2. ระบบตรวจจับใบหน้าในกล้องดิจิทัล โดยกล้องจะมีระบบตรวจว่าส่วนไหนของภาพมีลักษณะคล้ายใบหน้า แล้วกล้องก็จะทำการโฟกัสตำแหน่งที่ตรวจจับเพื่อภาพมีความคมชัดมากขึ้น เช่น ระยะห่างระหว่างคิ้ว มุมปาก จมูก โหนกแก้ม โครงหน้า

3. ระบบตรวจจับการเคลื่อนไหวเพื่อรักษาความปลอดภัย โดยกล้องจะเปรียบเทียบภาพก่อนหน้าและภาพปัจจุบัน ถ้ามีส่วนใดเปลี่ยนแปลงระบบจะบันทึกเฉพาะภาพที่มีการเปลี่ยนแปลงทำให้ประหยัดเนื้อที่ในการเก็บภาพและสามารถตรวจสอบได้ในภายหลัง

4. ระบบอ่านบาร์โค้ด โดยระบบนี้จะอ่านรหัสจากบาร์โค้ด แล้วแปลงเป็นข้อมูลซึ่งสามารถนำไปใช้งานได้ เช่น QR code, Microsoft tag

ภาพที่นำมาประมวลผลนั้นเป็นได้ทั้งภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว ในการนำภาพนิ่งเข้ามาประมวลผลนั้น โปรแกรมจะอ่านไฟล์ภาพขึ้นมาแล้วถอดรหัสจากค่าสีของ

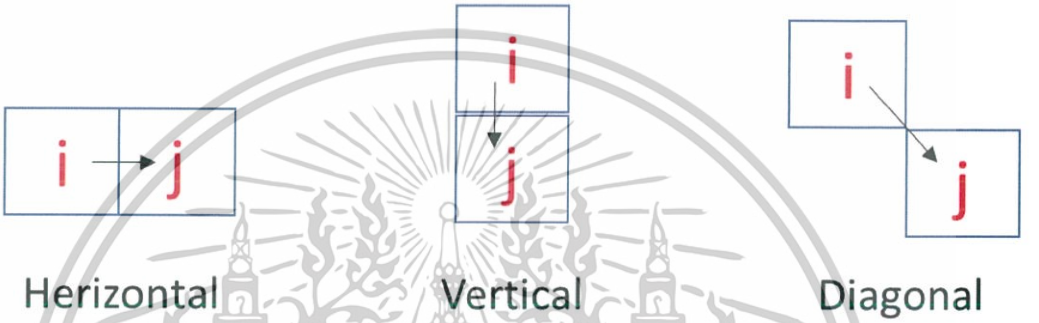
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพแต่ระจุดเป็นตัวเลข เพื่อนำมาประมวลผลสำหรับการประมวลผลภาพเคลื่อนไหว นั้นโปรแกรมจะมองเป็นภาพนิ่งหลายภาพที่เรียงต่อกันนั้นเอง

2.8 Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM)

Gray Level Co-occurrence Matrix หรือ GLCM คือ ตารางแสดงความแตกต่างระหว่าง pixel โดยใช้ความสว่างในระดับ gray Level ที่เกิดขึ้นในรูปภาพมาแสดงผลในตาราง

การหาค่า gray level สามารถทำการนับ Co-occurrence ได้ทั้งแนวนอน (Herizontal) แนวตั้ง (Vertical) และแนวทแยงมุม (Diagonal)



รูปที่ 2.10 แสดงวิธีต่างๆในการหาค่า Gray Level Co-occurrence Matrix

2.8.1 การหาค่า Gray Level Co-occurrence Matrix แบบแนวนอน

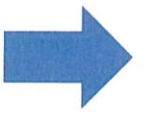
1.แบ่งค่าช่วงสีเป็นชั้นๆ เช่น แบ่งช่วงสีเป็นทั้งหมด 4 ชั้น

ตารางที่ 2.1 แสดงตัวอย่างการแบ่งชั้นของค่าสี (Herizontal)

ค่าสี	ระดับชั้น
0 - 63	0
64 – 127	1
128 – 191	2
192 - 255	3

2.แปลงค่าข้อมูลจากรูปภาพตามชั้นของช่วงสี

26	21	3	10
79	51	109	86
1	200	100	49
112	93	156	255

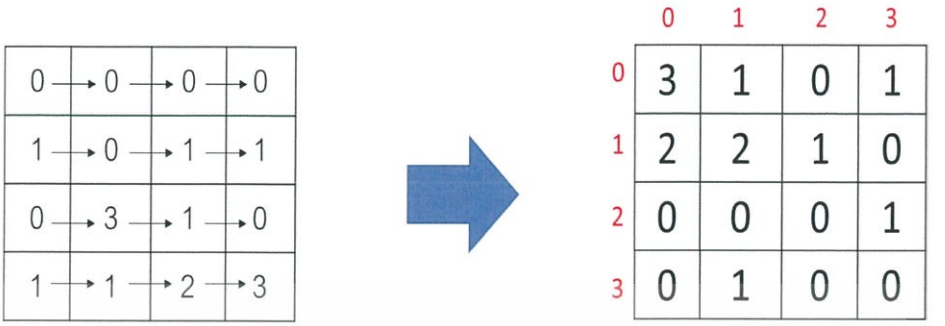


0	0	0	0
1	0	1	1
0	3	1	0
1	1	2	3

รูปที่ 2.11 แสดงการแปลงข้อมูลจากภาพเป็นค่าของชั้นสี (Herizontal)

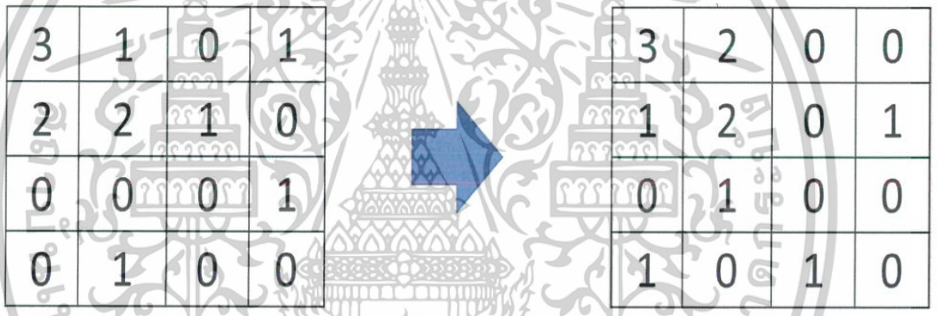
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.หาตาราง Count Matrix



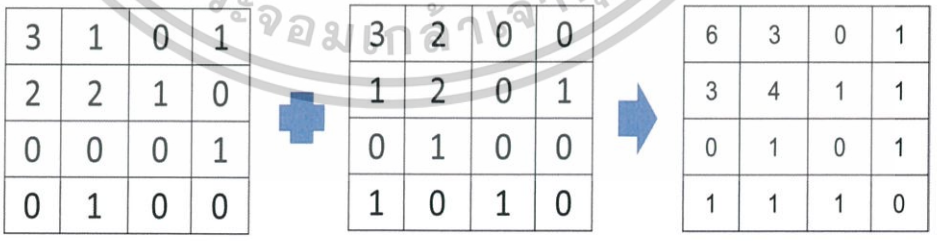
รูปที่ 2.12 แสดงการหาตาราง Count Matrix (Herizontal)

4.หาตาราง Transpose Matrix โดยการนำค่าแนวนอนในตาราง Count Matrix มาใส่ในแนวตั้ง



รูปที่ 2.13 แสดงการหาตาราง Transpose Matrix (Herizontal)

5.นำค่าในตาราง Count Matrix มาบวกกับค่าในตาราง Transpose Matrix



รูปที่ 2.14 แสดงการบวกตารางCount Matrix และ Transpose Matrix (Herizontal)

6.นำค่าทั้งหมดในตาราง Count Matrix + Transpose Matrix มาบวกกัน จะได้

6+3+0+1+3+4+1+1+0+1+0+1+1+1+1+0 = 23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.หาตาราง Symmetrical Matrix โดยการเอา 23 ไปหารแต่ละค่าในตาราง Count Matrix + Transpose Matrix

6/23	3/23	0/23	1/23
3/23	4/23	1/23	1/23
0/23	1/23	0/23	1/23
1/23	1/23	1/23	0/23

0.26	0.13	0	0.004
0.13	0.17	0	0.04
0	0.04	0	0.04
0.04	0.04	0.04	0

รูปที่ 2.15 แสดงการหาตาราง Symmetrical Matrix (Herizontal)

8.คำนวณค่า Normallize โดยการนำค่าในตาราง Symmetrical Matrix ทั้งหมดมาบวกกัน โดยค่าที่ได้ต้องไม่เกิน 1 จากตาราง Symmetrical Matrix จะได้

0.26+0.13+0.004+0.13+0.17+0.04+0.04+0.04+0.04+0.04+0.04 = 0.97

2.8.2 การหาค่า Gray Level Co-occurrence Matrix แบบแนวตั้ง

1.แบ่งค่าช่วงสีเป็นชั้นๆ เช่น แบ่งช่วงสีเป็นทั้งหมด 4 ชั้น

ตารางที่ 2.2 แสดงตัวอย่างการแบ่งชั้นของค่าสี (Vertical)

ค่าสี	ระดับชั้น
0 - 63	0
64 – 127	1
128 – 191	2
192 - 255	3

2.แปลงค่าข้อมูลจากรูปภาพตามชั้นของช่วงสี

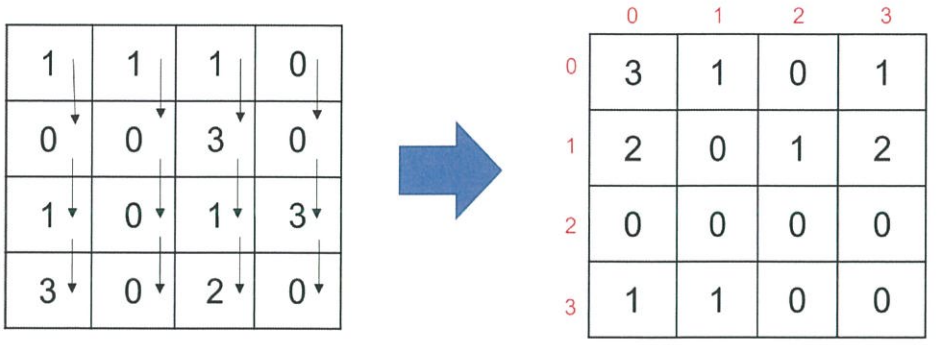
99	69	88	13
31	29	255	0
110	34	123	236
248	29	190	9

1	1	1	0
0	0	3	0
1	0	1	3
3	0	2	0

รูปที่ 2.16 แสดงการแปลงค่าข้อมูลจากรูปภาพตามชั้นของช่วงสี(Vertical)

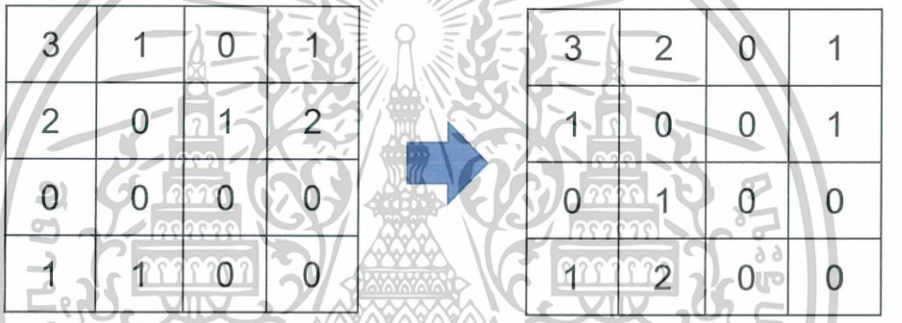
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.หาตาราง Count Matrix



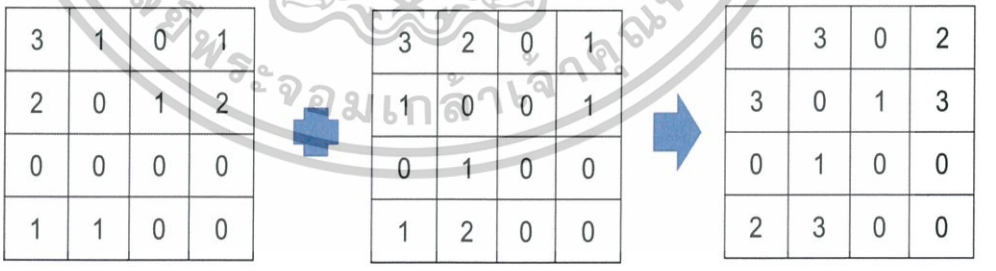
รูปที่ 2.17 แสดงการหาตาราง Count Matrix (Vertical)

4.หาตาราง Transpose Matrix โดยการนำค่าแนวนอนในตาราง Count Matrix มาใส่ในแนวตั้ง



รูปที่ 2.18 แสดงการหาตาราง Transpose Matrix (Vertical)

5.นำค่าในตาราง Count Matrix มาบวกกับค่าในตาราง Transpose Matrix



รูปที่ 2.19 แสดงการบวกตารางCount Matrix และ Transpose Matrix (Vertical)

6.นำค่าทั้งหมดในตาราง Count Matrix + Transpose Matrix มาบวกกัน จะได้

6+3+0+2+3+0+1+3+0+1+0+0+2+3+0+0 = 24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.หาตาราง Symmetrical Matrix โดยการเอา 24 ไปหารแต่ละค่าในตาราง Count Matrix + Transpose Matrix

6/24	3/24	0/24	2/24
3/24	0/24	1/24	3/24
0/24	1/24	0/24	0/24
2/24	3/24	0/24	0/24

0.25	0.125	0	0.083
0.125	0	0.01	0.125
0	0.041	0	0
0.083	0.125	0	0

รูปที่ 2.20 แสดงการหาตาราง Symmetrical Matrix (Vertical)

8.คำนวณค่า Normallize โดยการนำค่าในตาราง Symmetrical Matrix ทั้งหมดมาบวกกัน จากตาราง Symmetrical Matrix จะได้ค่า Normallize = 0.998

2.8.3 การหาค่า Gray Level Co-occurrence Matrix แบบแนวทแยง

1.แบ่งค่าช่วงสีเป็นชั้นๆ เช่น แบ่งช่วงสีเป็นทั้งหมด 4 ชั้น

ตารางที่ 2.3 แสดงตัวอย่างการแบ่งชั้นของค่าสี (Diagonal)

ค่าสี	ระดับชั้น
0 - 63	0
64 – 127	1
128 – 191	2
192 - 255	3

2.แปลงค่าข้อมูลจากรูปภาพตามชั้นของช่วงสี

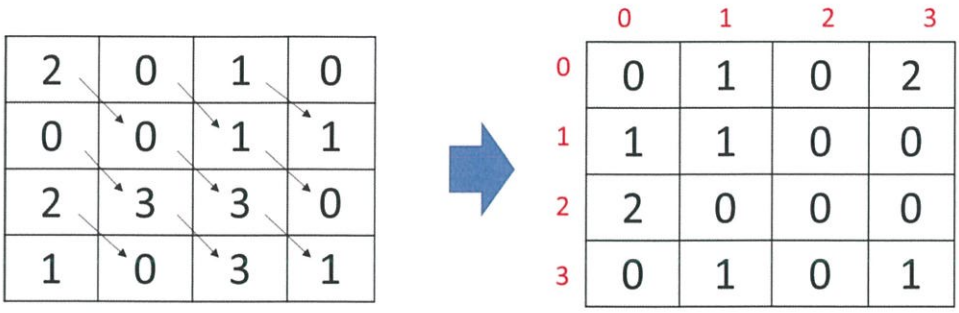
142	15	78	2
55	8	66	90
175	255	210	40
72	13	255	87

2	0	1	0
0	0	1	1
2	3	3	0
1	0	3	1

รูปที่ 2.21 แสดงการแปลงค่าข้อมูลจากรูปภาพตามชั้นของช่วงสี(Diagonal)

3.หาตาราง Count Matrix

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

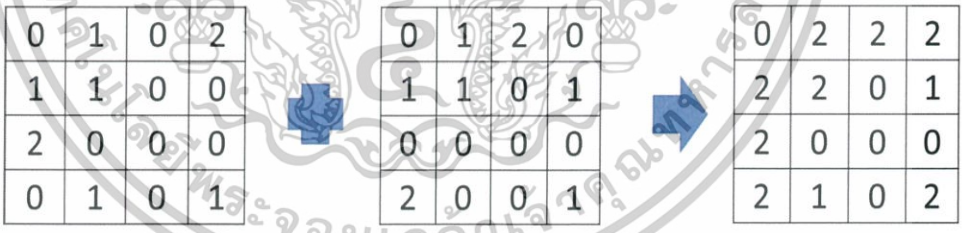


รูปที่ 2.22 แสดงการหาตาราง Count Matrix (Diagonal)

4.หาตาราง Transpose Matrix โดยการนำค่าแนวนอนในตาราง Count Matrix มาใส่ในแนวตั้ง

รูปที่ 2.23 แสดงการหาตาราง Transpose Matrix (Diagonal)

5.นำค่าในตาราง Count Matrix มาบวกกับค่าในตาราง Transpose Matrix



รูปที่ 2.24 แสดงการบวกตารางCount Matrix และ Transpose Matrix (Diagonal)

6.นำค่าทั้งหมดในตาราง Count Matrix + Transpose Matrix มาบวกกัน จะได้

$$0+2+2+2+2+2+0+1+2+0+0+0+2+1+0+2 = 18$$

7.หาตาราง Symmetrical Matrix โดยการเอา 18 ไปหารแต่ละค่าในตาราง Count Matrix + Transpose Matrix

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

0/18	2/18	2/18	2/18
2/18	2/18	0/18	1/18
2/18	0/18	0/18	0/18
2/18	1/18	0/18	2/18

0	0.11	0.11	0.11
0.11	0.11	0	0.05
0.11	0	0	0
0.11	0.05	0	0.11

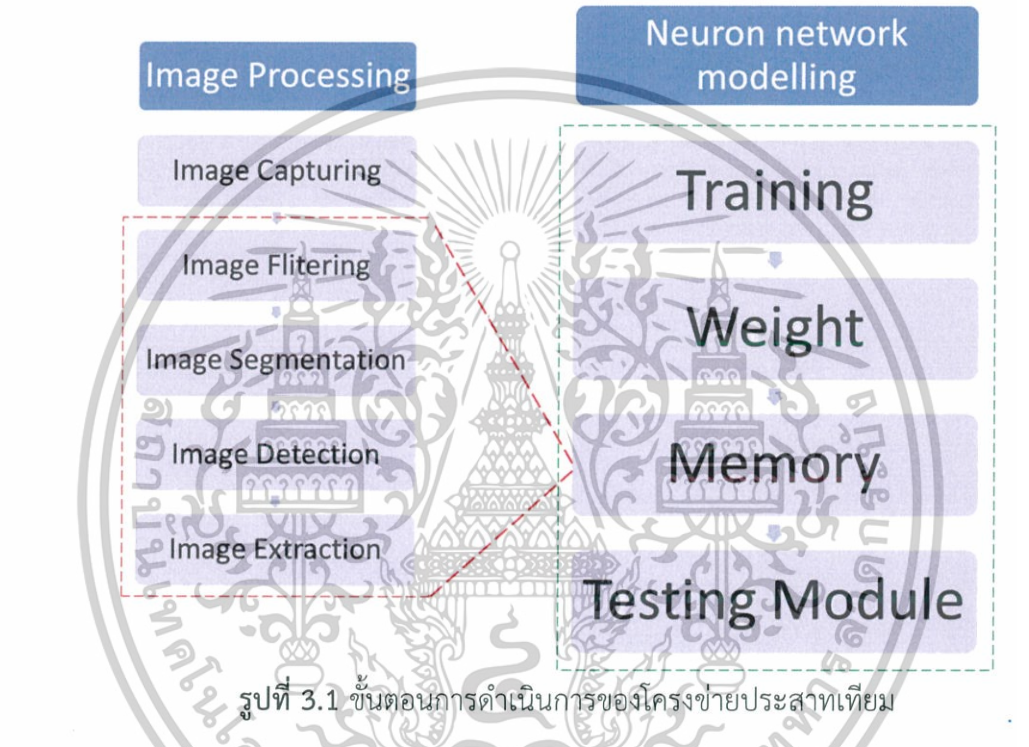
รูปที่ 2.25 แสดงการหาตาราง Symmetrical Matrix (Diagonal)

8.คำนวณค่า Normalize โดยการนำค่าในตาราง Symmetrical Matrix ทั้งหมดมาบวกกัน จากตาราง Symmetrical Matrix จะได้ค่า Normalize = 0.98

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงานวิจัย

กระบวนการทำงานที่แสดงในรูปที่ 3.1 มี 3 ขั้นตอนที่เกี่ยวข้องในการดำเนินการวิจัย คือ การจับภาพ การประมวลภาพ และขั้นตอนโครงข่ายประสาทเทียม วิธีการสำหรับการประมวลผลภาพนำมาใช้ในขณะที่วิธีการออกแบบการทดลองสำหรับการสร้างแบบจำลองการจำแนกโครงข่ายประสาทเทียมนำมาใช้ในการศึกษานี้



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินการของโครงข่ายประสาทเทียม

ขั้นตอนการเตรียมข้อมูลเกี่ยวข้องกับงานประมวลผลภาพโดยใช้โปรแกรม Octave ในการระบุและจำแนกภาพดอกไม้สิ่งที่สำคัญที่สุดคือต้องได้รับการจัดการอย่างละเอียดรอบคอบเนื่องจากความถูกต้องของรูปแบบการจำแนกประเภทขึ้นอยู่กับขั้นตอนนี้ ขั้นตอนนี้ประกอบด้วย 4 กระบวนการของการประมวลภาพซึ่ง ได้แก่ การกรองรูปภาพ การแบ่งส่วนภาพ การหาพื้นที่และการแยกคุณสมบัติ ขั้นตอนเหล่านี้มีความสำคัญในการจัดเตรียมชุดข้อมูลที่ดี โดยเฉพาะสำหรับการสร้างแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียม เมื่อทำการตรวจจับภาพแล้วระบบจะทำการกรองภาพเพื่อเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มภาพรวมถึงการกำจัดสิ่งรบกวนจากภาพ

การแบ่งส่วนภาพใช้ประโยชน์จากความแตกต่างของสีระหว่างบริเวณและภาพพื้นหลังกำจัดออกโดยการแบ่งสี บริเวณดอกไม้จะแบ่งออกจากพื้นหลังเพื่อรับวัตถุหรือพื้นที่ที่น่าสนใจ (ROI) ก่อนที่จะดำเนินการประมวลผลต่อไป ในขั้นตอนการตรวจหาขอบเขต บริเวณที่สนใจหรือวัตถุในภาพจะถูกดำเนินการเพื่อแยกสีและคุณสมบัติพื้นผิวสำหรับกระบวนการต่อไป

การแยกลักษณะจะรวบรวมลักษณะสำคัญของรูปแบบ สำหรับการศึกษานี้พิจารณาการจำแนกคุณสมบัติ 2 ประการ คือ สีและพื้นผิว ภาพดอกไม้ทั้งหมดจะถูกบันทึกในพื้นที่สี RGB (สีแดง, เขียว,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำเงิน) เนื่องจากพื้นที่สี RGB ได้รับอิทธิพลจากความเข้มและแสงจากแสงแดดหรือแฟลชกล้องถ่ายรูปจึงทำให้เกิดความไม่สมดุลของสี หนึ่งวิธีแก้ปัญหานี้ก็คือการแปลงภาพให้เป็นรูปแบบHSV เนื่องจากรูปแบบHSVไม่มีผลจากความเข้มหรือแสงสว่างที่เกิดจากแสงแดดหรือแสง การแปลงสูตรจาก RGB ไปเป็น HSV แสดงไว้ในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงสูตรการแปลงค่าจากระบบสี RGBเป็นระบบสี HSV

Name	Mathematical Formular
Hue	$H=\cos^{-1}\left\{\frac{\frac{1}{2}\left[(R-G)+(R-B)\right]}{\sqrt{(R-G)^2+(R-B)(G-B)}}\right\}$
Saturation	$S=1-\frac{3}{R+G+B}\left[\min(R,G,B)\right]$
Value	$V=\frac{1}{3}(R+G+B)$

พื้นผิวของภาพถูกคำนวณตาม GLCM เพื่อให้ได้คุณสมบัติภาพโดยประมาณในพื้นผิวของวัตถุ โดยวัดความเข้มของพิกเซลในบริเวณพื้นผิวที่เลือก ตัวอย่างเช่น กลีบดอกและรอยแยกกลีบของดอกไม้ถือว่าเป็นพื้นที่ที่น่าสนใจ

โดยทั่วไปแล้วGLCMจะคำนวณที่มุมที่ต่างกัน4มุมคือ 0,45,90และ135 องศา คุณสมบัติ14 คุณสมบัติสามารถคำนวณได้จาก GLCM แต่สำหรับการศึกษานี้มีเพียง4คุณสมบัติที่แยกออกจากภาพ คือ ความแตกต่าง ความสัมพันธ์ พลังงานและความเป็นเนื้อเดียวของภาพใช้สำหรับคำนวณพื้นผิว โดยสูตรจะแสดงในตารางที่3.2

ตารางที่ 3.2 แสดงสูตรการหาค่าคุณสมบัติต่างๆ

Feature	Formula
Contrast	$\sum_{i,j}\lvert i-j\rvert^2 p(i,j)$
Correlation	$\sum_{i,j}\frac{(i-\mu i)(j-\mu j)\,p(i,j)}{\sigma_i\sigma_j}$
Energy	$\sum_{i,j}p(i,j)^2$
Homogeneity	$\sum_{i,j}\frac{p(i,j)}{1+\lvert i-j\rvert}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการเขียนโครงข่ายประสาทเทียมเริ่มจากการปรับขนาดของรูปภาพของดอกไม้ให้มีขนาดที่ต้องการ ซึ่งในการทำครั้งนี้ได้ปรับขนาดของรูปภาพเป็น 128X128 พิกเซล จากรูปภาพที่เรานำมาใช้นั้นมีค่าสีอยู่ในระบบ RGB ซึ่งเป็นระบบสีที่กำหนดค่าของพิกเซลแต่ละสีให้เป็นความเข้มของสีสามสี คือสีแดง สีเขียวและสีน้ำเงิน เป็นแบบ Additive คือ ถ้าไม่มีสีใดเลยจะมองเห็นเป็นสีดำ และในทางกลับกัน หากมีครบทุกสีจะมองเป็นสีขาว ไปเป็นสีระบบ HSV ซึ่งเป็นระบบสีที่ใกล้เคียงกับการมองเห็นของตามนุษย์มากที่สุด การเปลี่ยนจากระบบสี RGB เป็นระบบสี HSV ทำได้โดยการเขียนสูตรคำนวณในโปรแกรม Octave เมื่อได้ค่าสีที่เป็นระบบ HSV แล้วยังไม่สามารถนำมาใช้ในขั้นตอนต่อไปได้ จึงต้องทำการแปลงค่าอีกครั้ง โดยครั้งนี้แปลงค่าจากสีระบบ RGB ให้เป็นภาพขาว-ดำ เพื่อใช้คำนวณค่า GLCM (Gray-Level Occurrence Matrix) ฟังก์ชันของ GLCM คือการคำนวณคุณสมบัติของภาพโดยประมาณในพื้นผิวของวัตถุด้วยการวัดความเข้มของพิกเซลในบริเวณที่เลือกของพื้นผิว แต่ละรูปแบบในพื้นผิวมีเวกเตอร์เป็นของตัวเองและแต่ละเวกเตอร์แสดงเป็น (i,j) ซึ่งการแปลงค่าจากระบบสี RGB ให้เป็นภาพขาว-ดำนั้นคำนวณโดยใช้สมการดังนี้

$$\text{int}\, ensity = (0.2989 \times R) + (0.5870 \times G) + (0.1140B)$$

การคำนวณค่า GLCM ต้องทำการแบ่งระดับของค่าสีออก ในการทดลองครั้งนี้แบ่งระดับค่าสีออกเป็นทั้งหมด 8 ระดับ ดังในตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 การแบ่งระดับค่าสี

ค่าสี	ระดับ
0 – 31	1
32 – 63	2
64 – 95	3
96 – 127	4
128 – 159	5
160 – 191	6
192 – 223	7
224 – 255	8

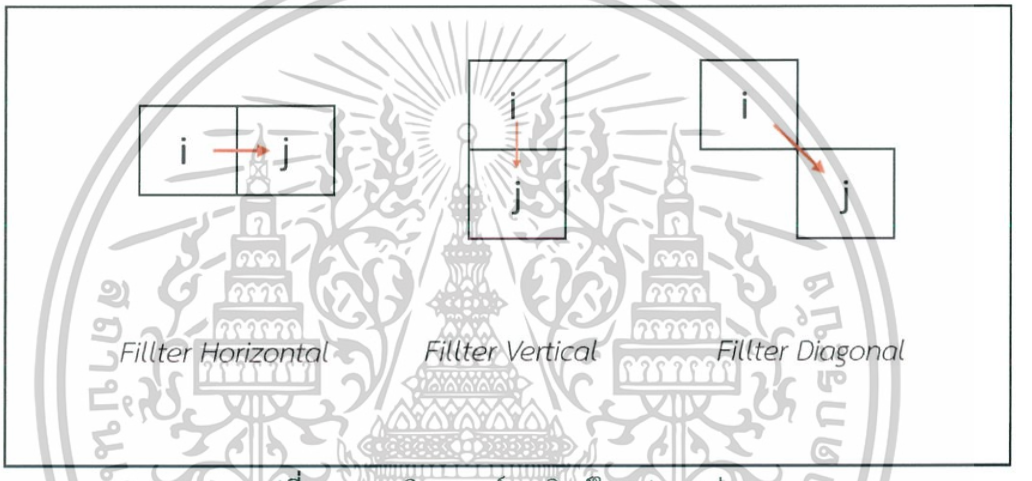
เมื่อทำการแบ่งชั้นของค่าสีเรียบร้อยแล้วจะได้ค่าที่นำมาใช้ในรูปแบบของตัวเลข ตั้งแต่เลข 1-8 จากนั้นนำเลขที่ได้จากการคำนวณชั้นมาหาค่า GLCM โดยเขียนเป็นตารางเมตริกซ์ แบ่งได้3ฟิลเตอร์หลัก มีดังนี้

1. Filter Horizontal
2. Filter Vertical

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Filter Diagonal

ในแต่ละฟิลเตอร์จะมีการสร้างตารางเมตริกซ์ที่คล้ายคลึงกัน แต่จะแตกต่างกันที่ขั้นตอนการสร้างตาราง Count Matrix โดยที่ใน Filter Horizontal จะเป็นการวิเคราะห์เมตริกซ์ในแนวนอนจากซ้ายไปขวา Filter Vertical จะเป็นการวิเคราะห์เมตริกซ์ในแนวตั้งจากบนลงล่าง และ Filter Diagonal เป็นการวิเคราะห์เมตริกซ์ในแนวทแยง เมื่อได้ตาราง Count Matrix แล้วจะนำค่าในตาราง Count Matrixในแนวนอนมาเขียนเป็นแนวตั้งของตารางใหม่จะได้เป็นตาราง Transpose Matrix เมื่อได้ตาราง Transposeแล้วจะนำค่าในตาราง Count Matrix และTranspose Matrix มาบวกกันโดยที่เลขตำแหน่งเดียวกันบวกกัน จะได้ตารางที่เรียกว่า Symmetrical Matrix เมื่อได้ตารางที่สมบูรณ์แล้วจึงนำค่าทุกตัวในตารางมาบวกกันทั้งหมด และนำค่าผลบวกที่ได้ไปหารค่าแต่ละตัวในตาราง Symmetrical Matrix เขียนเป็นตารางใหม่ และนำค่าในตารางทุกตัวมาบวกกันเพื่อหาผลรวม โดยเรียกค่าผลรวมนี้ว่าค่า Normalize ซึ่งค่าNormalizeนี้จะมีค่าใกล้เคียง 1 แต่จะมีค่าไม่เกิน 1



รูปที่ 3.2 การวิเคราะห์เมตริกซ์ในรูปแบบต่างๆ

เมื่อได้ค่า GLCM เรียบร้อยแล้ว จึงนำค่า GLCM ที่ได้ไปใช้ในการคำนวณหาค่าของ Contrast (ความแตกต่าง), Correlation (ความสัมพันธ์) , Energy (พลังงาน) และ Homogeneity (ความเป็นเนื้อเดียว)

เมื่อได้ค่าคุณสมบัติต่างๆแล้ว จะมีค่าจากการคำนวณต่างๆรวมทั้งหมด 7ค่าที่สำคัญต่อการนำไปสร้างแบบจำลองโรงข่ายประสาทเทียม คือ ค่า H , S , V , Contrast , Correlation , Energy และ Homogeneity

เมื่อได้ค่าที่ต้องการทั้งหมดแล้วจึงนำค่าที่ได้ไปทำการสร้างแบบจำลองของโครงข่ายประสาทเทียม โดยในการสร้างแบบจำลองของโครงข่ายประสาทเทียมครั้งนี้ทำการสร้างโดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel ในการสร้างแบบจำลอง

หลังจากทำการสร้างแบบจำลองของโครงข่ายประสาทเทียมของดอกไม้ตาละชนิดทั้ง 5 ชนิดจนครบทั้ง5แบบจำลองแล้วจึงทำการเทรนข้อมูลให้กับแบบจำลองของดอกไม้แต่ละชนิดโดยเริ่มทำการเทรนทีละชนิดจนครบทั้งหมด

เมื่อทำการเทรนข้อมูลของดอกไม้แต่ละชนิดในแบบจำลองของดอกไม้แต่ละชนิดแล้วจากนั้นจึงทำการเปรียบเทียบค่าของผลลัพธ์ที่ได้จากดอกไม้แต่ละชนิดว่ามีความแตกต่างกันมากน้อยเพียงใด

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นนำไปคำนวณหาค่าเปอร์เซ็นต์วามแตกต่าง เพื่อดูว่าแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมที่เราสร้างนั้นสามารถแยกความแตกต่างของดอกไม่ที่ต่างชนิดกันได้ดีหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

จากการศึกษางานวิจัยการจัดชนิดของดอกไม้จากรูปภาพดอกไม้โดยใช้หลักการของโครงข่ายประสาทเทียม ซึ่งใช้โปรแกรม Octave ในการเขียนโครงข่ายประสาทเทียมเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลของภาพดอกไม้เพื่อนำไปใช้ในการจำแนกประเภทชนิดของดอกไม้นั้นมีผลการทดลอง ดังนี้

ตารางที่ 4.1 ค่าความแตกต่างของดอกไม้แต่ละชนิดเทียบกับดอกดาวเรือง

ดอกไม้	f(y)	ความแตกต่าง (%)
ดาวเรือง	420	0
ชบา	471.1293	12.17364286
ลีลาวดี	309.3524	26.34466667
อัญชัน	392.0015	6.666309524
แก้ว	305.5932	27.23971429

ตารางที่ 4.2 ค่าความแตกต่างของดอกไม้แต่ละชนิดเทียบกับดอกชบา

ดอกไม้	f(y)	ความแตกต่าง (%)
ดาวเรือง	265.6811	11.73385382
ชบา	301	0
ลีลาวดี	205.6087	31.69146179
อัญชัน	208.4413	30.75039867
แก้ว	203.9059	32.25717608

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 ค่าความแตกต่างของดอกไม้แต่ละชนิดเทียบกับดอกลีลาวดี

ดอกไม้	f(y)	ความแตกต่าง (%)
ดาวเรือง	297.8307	39.1732243
ชบา	329.2347	53.84799065
ลีลาวดี	214	0
อัญชัน	344.8822	61.15990654
แก้ว	214.9492	0.443551402

ตารางที่ 4.4 ค่าความแตกต่างของดอกไม้แต่ละชนิดเทียบกับดอกอัญชัน

ดอกไม้	f(y)	ความแตกต่าง (%)
ดาวเรือง	376.2957	4.975833333
ชบา	419.0173	5.812449495
ลีลาวดี	274.9942	30.5570202
อัญชัน	396	0
แก้ว	274.9489	30.5684596

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 ค่าความแตกต่างของดอกไม้แต่ละชนิดเทียบกับดอกแก้ว

ดอกไม้	f(y)	ความแตกต่าง (%)
ดาวเรือง	264.2423	35.50887179
ชบา	293.0919	50.30353846
ลีลาวดี	194.7063	0.150615385
อัญชัน	299.6117	53.64702564
แก้ว	195	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการศึกษาการแยกชนิดของดอกไม้จากรูปภาพดอกไม้โดยใช้หลักการของโครงข่ายประสาทเทียม โดยใช้โปรแกรม Octave เขียนโครงข่ายประสาทเทียมในการวิเคราะห์ข้อมูลของภาพดอกไม้เพื่อนำไปใช้ในการจำแนกประเภทชนิดของดอกไม้ พบว่าคุณสมบัติที่สำคัญในการนำมาวิเคราะห์ข้อมูลของภาพเพื่อ ได้แก่ สี พื้นผิวและรูปร่าง

ขั้นตอนในการเขียนโครงข่ายประสาทเทียมเริ่มจากการปรับขนาดของรูปภาพของดอกไม้ให้มีขนาดที่ต้องการ ซึ่งในการทำครั้งนี้ได้ปรับขนาดของรูปภาพเป็น 128X128 พิกเซล จากรูปภาพที่เรานำมาใช้นั้นมีค่าสีอยู่ในระบบ RGB ซึ่งเป็นระบบสีที่กำหนดค่าของพิกเซลแต่ละสีให้เป็นความเข้มของสีสามสีคือสีแดง สีเขียวและสีน้ำเงิน เป็นแบบ Additive คือ ถ้าไม่มีสีใดเลยจะมองเห็นเป็นสีดำ และในทางกลับกัน หากมีครบทุกสีจะมองเป็นสีขาว ไปเป็นสีระบบ HSV ซึ่งเป็นระบบสีที่ใกล้เคียงกับการมองเห็นของตามนุษย์มากที่สุด การเปลี่ยนจากระบบสี RGB เป็นระบบสี HSV ทำได้โดยการเขียนสูตรคำนวณในโปรแกรม Octave เมื่อได้ค่าสีที่เป็นระบบ HSV แล้วยังไม่สามารถนำมาใช้ในขั้นตอนต่อไปได้ จึงต้องทำการแปลงค่าอีกครั้ง โดยครั้งนี้แปลงค่าจากสีระบบRGB ให้เป็นภาพขาว-ดำ เพื่อใช้คำนวณค่า GLCM (Gray-Level Occurrence Matrix) ฟังก์ชันของ GLCM คือการคำนวณคุณสมบัติของภาพโดยประมาณในพื้นผิวของวัตถุด้วยการวัดความเข้มของพิกเซลในบริเวณที่เลือกของพื้นผิว แต่ละรูปแบบในพื้นผิวมีเวกเตอร์เป็นของตัวเองและแต่ละเวกเตอร์แสดงเป็น (i,j) จากนั้นต้องทำการแบ่งระดับของค่าสีออก ในการทดลองครั้งนี้แบ่งระดับค่าสีออกเป็นทั้งหมด 8 ระดับเมื่อทำการแบ่งชั้นของค่าสีเรียบร้อยแล้วจะได้ค่าที่นำมาใช้ในรูปแบบของตัวเลข จากนั้นนำเลขที่ได้จากการคำนวณชั้นมาหาค่า GLCM โดยเขียนเป็นตารางเมตริกซ์ เมื่อได้ตารางที่สมบูรณ์แล้วจึงนำค่าทุกตัวในตารางมาบวกกันทั้งหมด และนำค่าผลบวกที่ได้ไปหารค่าแต่ละตัวในตาราง Symmetrical Matrix เขียนเป็นตารางใหม่ และนำค่าในตารางทุกตัวมาบวกกันเพื่อหาผลรวม โดยเรียกค่าผลรวมนี้ว่าค่า Nomallize ซึ่งค่าNomallizeนี้จะมีค่าใกล้เคียง 1 แต่จะมีค่าไม่เกิน 1 เมื่อได้ค่าคุณสมบัติต่างๆแล้วจะมีค่าจากการคำนวณต่างๆรวมทั้งหมด 7ค่าที่สำคัญต่อการนำไปสร้างแบบจำลองโรงข่ายประสาทเทียม คือ ค่า H , S , V , Contrast , Correlation , Energy และ Homogeneityเมื่อได้ค่าที่ต้องการทั้งหมดแล้วจึงนำค่าที่ได้ไปทำการสร้างแบบจำลองของโครงข่ายประสาทเทียม โดยในการสร้างแบบจำลองของโครงข่ายประสาทเทียมครั้งนี้ทำการสร้างโดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel ในการสร้างแบบจำลอง หลังจากทำการสร้างแบบจำลองของโครงข่ายประสาทเทียมของดอกไม้ตาละชนิดทั้ง 5 ชนิดจนครบทั้ง5แบบจำลองแล้วจึงทำการเทรนข้อมูลให้กับแบบจำลองของดอกไม้แต่ละชนิดโดยเริ่มทำการเทรนทีละชนิดจนครบทั้งหมด เมื่อทำการเทรนข้อมูลของดอกไม้แต่ละชนิดในแบบจำลองของดอกไม้แต่ละชนิดแล้วจากนั้นจึงทำการเปรียบเทียบค่าของผลลัพธ์ที่ได้จากดอกไม้แต่ละชนิดว่ามีความแตกต่างกันมากน้อยเพียงใด จากนั้นนำไปคำนวณหาค่าเปอร์เซ็นต์วามแตกต่าง เพื่อดูว่าแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมที่เราสร้างนั้นสามารถแยกความแตกต่างของดอกไม่ที่ต่างชนิดกันได้ดีหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางผลการทดลองที่ทำการเปรียบเทียบระหว่างค่าของดอกไม้แต่ละชนิดในแบบจำลองที่ต่างกันกับดอกไม้แต่ละชนิด พบว่า แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมที่สร้างขึ้นนั้นสามารถแยกแยะความแตกต่างระหว่างดอกไม้แต่ละชนิดได้ค่อนข้างชัดเจน ยกเว้นดอกลีลาวดีและดอกแก้วที่ได้ผลลัพธ์ออกมาค่อนข้างใกล้เคียงกันมาก มีค่าแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยเท่านั้น จากข้อผิดพลาดของผลการทดลองครั้งนี้คาดว่าเป็นผลมาจากการที่ผู้ทดลองใส่ข้อมูลในการเทรนให้กับแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมไม่มากพอที่จะทำให้โครงข่ายประสาทเทียมสามารถแยกแยะความแตกต่างระหว่างดอกลีลาวดีและดอกแก้วได้ แต่ถ้าหากมีการเทรนข้อมูลให้กับโครงข่ายประสาทเทียมเพิ่มขึ้นคาดว่าการจำแนกประเภทระหว่างดอกลีลาวดีและดอกแก้วจะมีประสิทธิภาพมากขึ้น และมีความถูกต้องแม่นยำในการระบุชนิดของดอกไม้2 เพิ่มขึ้น

5.2 ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากการดำเนินงานในการศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาหลักการทำงานของโครงข่ายประสาทเทียมซึ่งต้องใช้ความรู้ความสามารถและความชำนาญในการใช้คอมพิวเตอร์ รวมถึงความชำนาญในการใช้โปรแกรม Octave ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ด้วย ดังนั้นผู้ที่ทำการศึกษาควรศึกษาวิธีการใช้โปรแกรมและศึกษาการเขียนโปรแกรมให้มีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมในเบื้องต้น เพื่อสะดวกในการดำเนินการและเป็นการไม่เสียเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] วิทยา พรพัชรพงศ์.2012.โครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Networks - ANN) [ออนไลน์] : https://www.gotoknow.org/posts/163433

[2] Anonymous.2017.สรุปแนวคิด Neural Network แบบไม่มี Math [ออนไลน์] : https://coladev.com/machine-learning/neural-network/2017/02/22/neural-network-basic

[3] Suwattanee Samenem.2015. Image Processing & Computer Vision [ออนไลน์] : http://slideplayer.in.th/slide/2106305/

[4] คลังปัญญามหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.2553.การประยุกต์ใช้โครงข่ายประสาทเทียม [ออนไลน์] : http://kb2tmp.psu.ac.th/psukb/bitstream/2553/2132/8/284819_ch3.pdf

[5] Plookpedia.2560.โครงข่ายประสาทเทียม [ออนไลน์] : http://www.trueplookpanya.com/knowledge/content/57717/-itcom-it-

[6] wannaphong.2559.เริ่มต้น Neural Networks กับ Python [ออนไลน์] : https://python3.wannaphong.com/2016/04/neural-networks-python.html

[7] ศิริพร ครูบา.2553.เทคโนโลยีการสื่อสารและอินเทอร์เน็ต [ออนไลน์] : http://siripornk.blogspot.com/2010/08/data-mining.html

[8] rungtiwa.2016.โครงข่ายประสาทเทียม [ออนไลน์] : http://www.lib.hcu.ac.th/KM/artificial-neural-networks/

[9] นายแพทย์ธีรวัฒน์ สุวรรณี.2016.การทำงานของระบบประสาท [ออนไลน์] : http://www.idoctorhouse.com/library/physio-neuro/

[10] สถาบันนวัตกรรมและพัฒนากระบวนการเรียนรู้มหาวิทยาลัยมหิดล.ไม่ระบุปีที่บันทึก. มหัศจรรย์ระบบประสาท [ออนไลน์] : http://www.il.mahidol.ac.th/e-media/nervous/index.html

[11] ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยรามคำแหง.2013.พื้นผิว (Texture) [ออนไลน์] : https://krittayakorn.wordpress.com/2013/03/20/texture/

[12] krusuwat.2555.เทคโนโลยีการประมวลผลภาพ [ออนไลน์] : http://krusuwatcomputer.blogspot.com/p/20_5.html

[13] Softengthai.2012.การประมวลผลภาพคอมพิวเตอร์กราฟิก [ออนไลน์] : http://lprusofteng.blogspot.com/2012/04/blog-post.html

[14] เกตุกาญจน์ ไชยขันธ์.2558.การจำแนกภาพแมมโมแกรมโดยใช้การประมวลผลภาพร่วมกับซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน [ออนไลน์] : https://core.ac.uk/download/pdf/76121907.pdf

[15] Watchanan Chantapakul.2016.พื้นฐานรูปภาพที่จำเป็น [ออนไลน์] : https://medium.com/@watchanan/matlab-%E0%B8%95%E0%B8%AD%E0%B8%99%E0%B8%97%E0%B8%B5%E0%B9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[16] จอมยุทธ แห่งบ้านจอมยุทธ.2543.เซลล์ประสาทและใยประสาท [ออนไลน์] : https://www.baanjomyut.com/library_2/extension-1/neurons/index.html

[17] Choopan Rattanapoka.2013.การทำงานของโครงข่ายประสาทในสมองเทียม [ออนไลน์] : https://worayoot.files.wordpress.com/2013/11/10-neural-network-evolutionary-computation.pdf

[18] sit.2013. Data Mining Trend [ออนไลน์] : http://dataminingtrend.com/2014/data-mining-technique/

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Size = 128 ;

A = zeros(Size,Size);

M = zeros(1,2);

N = zeros(8,8);

O = zeros(8,8);

I = imread('gg.jpg');

Ca =zeros(8,8);

hsv = rgb2hsv(I);

for x = 1 : Size
 for y = 1 : Size
  G(x,y) = (0.2989*I(x,y,1))+(0.5870*I(x,y,2))+(0.1140*I(x,y,3));
  end
end
 for x =1:128
 for y =1:128
    i = G(x,y);
    if i <= 31
      A(x,y) = 1;
       elseif i>31 && i<=63
       A(x,y) = 2;
       elseif i>63 && i<=95
       A(x,y) = 3
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
elseif i>95 && i<=127
    A(x,y) = 4;
   elseif i>127 && i<=159
    A(x,y) = 5;
    elseif i>159 && i<=191
    A(x,y) = 6;
    elseif i>191 && i<=223
    A(x,y) = 7;
    elseif i>223 && i<=255
    A(x,y) = 8;
  end
end
end
s = 128 ;
for y = 1:s
 for x =  2:s-1
  M(1,1)= A(y,x);
  M(1,2)= A(y,x);
   Ca(M(1,1),M(1,2)) = Ca(M(1,1),M(1,2))+1;
   end
  end
  for y = 1:s
 for x =  2:s-1
  N(1,1)= A(y,x);
  N(2,1)= A(y,x);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    Ca(N(1,1),N(2,1)) = Ca(N(1,1),N(2,1))+1;
    end
   end
   for y = 1:s
   for x =  2:s-1
    O(1,1)= A(y,x);
    O(2,2)= A(y,x);
    Ca(O(1,1),O(2,2)) = Ca(O(1,1),O(2,2))+1;
    end
   end
K = 0;
for x = 1:128
  for y =1:128
   K = G(x,y)+K ;
   end
   end
   mu = (K/(128*128));
   K=0;
   for x = 1:128
    for y = 1:128
      K = (G(x,y)-mu)*(G(x,y));
      end
      end
      st = sqrt(K/(128*128));
          for x = 1:128
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  for y = 1:128
    p(x,y) = (im2double(G(x,y)))/255;
    end
    end
     Con = 0;
for x = 1:128
  for y = 1:128
    Con = (abs(x-y)*p(x,y))+Con;
    end
    end
    Con = Con/128;
   mx = mean(G);
   for x = 1 : 128
    my(x) = sum(G(x,:))/128;
    end
stx = std(G) ;
tx = zeros(128,128);
for y = 1:128
for x = 1:128
  tx(y,x) = im2double(G(y,x))-(my(y)*my(y));
  end
  end
sy = zeros(1,128);
for y = 1:128
  for x = 1:128
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    sy(y) = abs(sy(y)+tx(x,y));
    end
    end
for y = 1:128
  sty(y) = sqrt(sy(y)/my(y));
  end
a1 = zeros(128,128);
a2 = zeros(128,128);
for x = 1:128
  for y = 1:128
    a1(x,y) = (x*y)* p(x,y);
    a2(x,y) = (mx(x)*my(y));
    end
    end
c = a1-a2 ;
t = sum(c)/(128*128);
Cor = zeros(1,128);
            for y = 1:128
      Cor (y) = (t(y) / stx(y)*sty(y)) ;
      end
    ACor = abs(sum(Cor))/(128*128);
        En = (p.*p);
        En = sum(sum(En));
Ho = 0;
    for x = 1:128
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            for y = 1:128
              Ho = Ho+(p(x,y)/(1+(abs(x-y))));
              end
              end
        H =0;
    V = 0;
S = 0;
      for x = 1: 128
        for y = 1 : 128
          H = H + hsv(x,y,1);
          S = S + hsv(x,y,2);
          V = V + hsv(x,y,3);
          end
          end
          Ah = H/(128);
          As = S/(128);
          Av = V/(128);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้