

รายงานการวิจัย

การจำแนกชนิดของกล้วยไม้โดยโครงข่ายประสาทเทียม

Orchid Classification Using Neural Network



โดย นายสันธนะ อู่อุคมยิ่ง

ฉบับสนับสนุนงานวิจัยจากเงินงบประมาณแผ่นดินหรือรายได้ ประจำปีงบประมาณ 2553

คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

เราทดสอบการคัดแยกภาพกล้วยไม้ตระกูลหวายจำนวน 10 พันธุ์ ด้วยแบบจำลอง 2 แบบจำลอง แบบจำลองหนึ่งใช้ภาพสีเทาเป็นอินพุตและอีกแบบจำลองหนึ่งใช้การกระจายของสีเป็นอินพุต โดยเอาสีฉากหลังออกเพื่อเน้นรูปทรงของดอกไม้ให้แบบจำลองเรียนรู้ โดยทั้งสองแบบจำลองยังคงรับสัญญาณสีแต่ละจุดของภาพในรูปของสีแดง เขียว และ น้ำเงิน ผลการทดลองเป็นที่น่าพอใจและพบว่าสีของฉากหลังมีส่วนของคุณภาพของการจำแนกเช่นกัน

abstract

Two neural network models for classifying 10 species of Dendrobium orchids were implemented. The two models which one adopted grayscales technique and the other adopted wavelet transform technique for training our neural network performances were compared. The expectation was to see whether color has the effect on learning Dendrobium shape. Despite the color interference, color information was still provided to the networks with R-G-B code of the pictures. The result turned out that not only the shape has the effect on the output model precision, the tone of the background also contributed to the model precision.

RCH
QK
495
.064
ส 589 ก

เลขหมู่.....131140

เลขทะเบียน.....

วัน,เดือน,ปี. 22 มี.ค. 2557

b. 12/607.393

เอกสารนี้สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้ในการเรียนการสอนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ใช้ในโปรแกรมหรือคัดลอกซ้ำ
ไม่ว่ากรณีใดๆ เว้นแต่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

| | |
|---|----|
| บทนำ | 1 |
| การจำแนกชนิดของกล้วยไม้โดยโครงข่ายประสาทเทียม | 2 |
| อภิปรายผลการทดลองและการวิเคราะห์ | 11 |
| สรุปและข้อเสนอแนะ | 13 |
| บรรณานุกรม | 14 |
| ภาคผนวก | 15 |



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

| | |
|--|----|
| ตารางที่ 1 แสดงผลการทดลองเปรียบเทียบทั้งสี่โมเดล | 11 |
| ตารางที่ 2 แสดงจำนวนดอกที่ทั้งสี่โมเดลเลือกผิดพลาด | 12 |



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

| | |
|--|---|
| รูปที่ 1 แสดงตัวแบบของ Neuron ในสมองมนุษย์ | 2 |
| รูปที่ 2 แสดง Model ของ Neuron ในคอมพิวเตอร์ | 3 |
| รูปที่ 3 โครงสร้างเครือข่ายประสาทเทียมแบบ back propagation | 4 |
| รูปที่ 4 โครงสร้างเครือข่ายประสาทเทียม | 5 |
| รูปที่ 5 แสดงการเรียนรู้แบบมีการสอน (Supervised Learning) | 5 |
| รูปที่ 6 แสดงการเรียนรู้แบบไม่มีการสอน (Unsupervised Learning) | 6 |
| รูปที่ 7 แสดงสถาปัตยกรรมของ Feedforward network | 6 |
| รูปที่ 8 แสดงสถาปัตยกรรมของ Feedback network | 7 |
| รูปที่ 9 โมเดลการประมวลผลแบบขาคู่ | 8 |
| รูปที่ 10 โมเดลการประมวลผลแบบเวฟเล็ต | 9 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทนำ

หลักการและเหตุผล

เทคนิคการจำแนกภาพด้วยคอมพิวเตอร์ปัจจุบันใช้การสร้าง tag กำกับภาพนั้นๆเพื่อให้ search engine ใช้เป็นเกณฑ์ในการคัดเลือก เมื่อผู้ใช้ต้องการค้นหาภาพ ในทางปฏิบัติวงการวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ต้องการให้คอมพิวเตอร์วิเคราะห์รูปต่างๆในภาพนั้นๆเอง

การใช้ tag นั้นต้องเป็นภาระของผู้นำเข้าข้อมูล และยังเป็นโอกาสให้ผู้ที่มิเจตนาร้ายในการทำให้ภาพของตนเองซึ่งไม่เกี่ยวข้องกับคำค้นนั้นได้รับการเลือกขึ้นมาแสดงผล ในการทดแทนเทคนิคการ tag โปรแกรมคอมพิวเตอร์ต้องมีมุมมองแทนตาและสมองของมนุษย์ ซึ่งหากทำได้เทคนิคการค้นหาก็จะเปลี่ยนไป เช่นการค้นหาด้วยการเปรียบเทียบกับภาพ (เห็นกล้วยไม้แต่ไม่รู้จักพันธุ์) หรือการค้นหาด้วยเสียง (เนื่องจากโปรแกรมรู้จักว่าภาพของผลส้มเป็นอย่างไร) จะเห็นได้ว่าการใช้ประโยชน์จากการสืบค้นทางคอมพิวเตอร์จะเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยยะ

ด้วยความก้าวหน้าของศาสตร์ machine learning หนึ่งในโมเดลที่นักวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์นำมาสร้างโปรแกรมเพื่อจำแนกรูปภาพได้แก่โครงข่ายประสาทเทียม ปัจจุบันเรายังไม่มีโปรแกรมที่รู้จักทุกอย่างอย่างที่มนุษย์สามารถ แต่ต่างคนต่างช่วยกันสร้างโปรแกรมเพื่อรู้จักภาพชนิดต่างๆ ดังที่งานวิจัยนี้นำเสนอ ในอนาคตจะมีโปรแกรมที่รวบรวมความสามารถของโปรแกรมจำแนกต่างๆไว้ด้วยกัน

งานวิจัยนี้เลือกที่จะสร้างโปรแกรมวิเคราะห์รูปภาพเพื่อจำแนกดอกกล้วยไม้ตระกูลหวาย เนื่องจากกล้วยไม้ชนิดนี้เป็นพืชเศรษฐกิจหนึ่งที่ยังไม่มีการโปรแกรมสำหรับจำแนกภาพชนิดดังกล่าว ดังที่เพิ่งกล่าวไป กล้วยไม้เป็นตัวอย่างที่ดีสำหรับการค้นหาด้วยรูป เนื่องจากคนทั่วไปเรียกกล้วยไม้รวมๆว่ากล้วยไม้ โดยไม่สามารถระบุพันธุ์ ทำให้ไม่สามารถหาข้อมูลเพิ่มเติม หรือ หากภาพกล้วยไม้พันธุ์ที่ต้องการได้

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

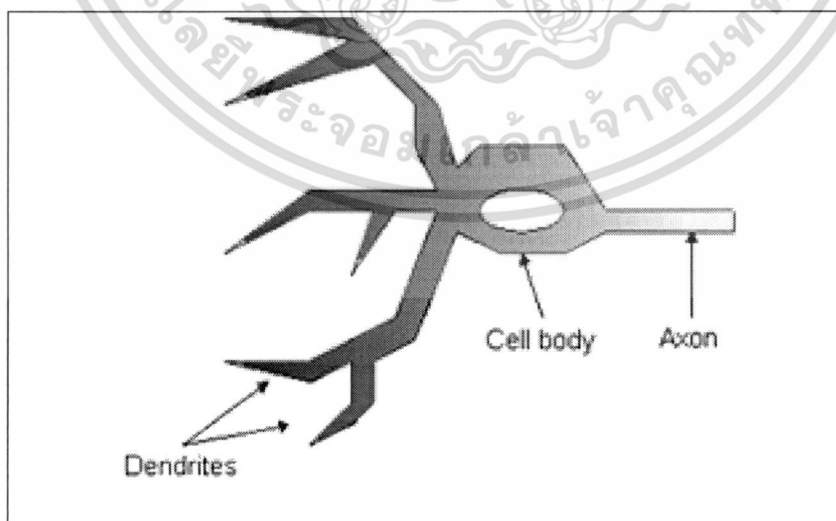
โปรแกรมนี้จะป็นต้นแบบเพื่อนำไปสร้างโปรแกรมทางอินเทอร์เน็ตเพื่อให้ข้อมูลเกี่ยวกับกล้วยไม้ที่ผู้ใช้งาน และรวบรวมภาพกล้วยไม้พันธุ์ต่างๆเพื่อเป็นฐานข้อมูลในการวิจัยต่อไปเช่นกล้วยไม้พันธุ์ใหม่ รวมถึงเป็นฐานข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของคุณลักษณะต่างๆของกล้วยไม้ต่างพันธุ์

การจำแนกชนิดของกลัวยไม้โดยโครงข่ายประสาทเทียม

โครงข่ายประสาทเทียม

โครงข่ายประสาทเทียม (Artificial neural network) หรือ ข่ายงานประสาท (neural network, neural net) คือตัวแบบทางคณิตศาสตร์ สำหรับประมวลผลสารสนเทศด้วยการคำนวณที่จำลองการทำงาน of เครือข่ายประสาทในสมองมนุษย์ มีวัตถุประสงค์ที่จะสร้างเครื่องมือซึ่งมีความสามารถในการเรียนรู้ การจดจำแบบรูป (Pattern Recognition) และการอุปมาความรู้ (Knowledge deduction) เช่นเดียวกับความสามารถของสมองมนุษย์

งานวิจัยเริ่มต้นของเทคนิคนี้ได้มาจากการศึกษาข่ายงานไฟฟ้าชีวภาพ (bioelectric network) ในสมอง ซึ่งประกอบด้วย เซลล์ประสาท หรือ นิวรอน (neurons) และ จุดประสานประสาท (synapses) โดยที่แต่ละเซลล์ประสาทประกอบด้วยปลายในการรับกระแสประสาทที่เรียกว่า เดนไดรต์ (Dendrite) ซึ่งเป็นข้อมูลเข้า (input) และปลายในการส่งกระแสประสาทเรียกว่า แอคซอน (Axon) ดังแสดงในรูปที่ 1 ซึ่งเป็นเหมือนข้อมูลออก (output) ของเซลล์ เซลล์เหล่านี้ทำงานด้วยปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี เมื่อมีการกระตุ้นด้วยสิ่งเร้าภายนอกหรือจากเซลล์ด้วยกัน จะทำให้มีกระแสประสาทวิ่งผ่านเดนไดรต์เข้าสู่ นิวเคลียสซึ่งจะเป็นแหล่งตัดสินใจว่าจะต้องกระตุ้นเซลล์อื่น ๆ ต่อหรือไม่ ถ้ากระแสประสาทแรงพอ นิวเคลียสก็จะกระตุ้นเซลล์อื่น ๆ ต่อไปผ่านทางแอกซอนนั่นเอง ตามตัวแบบนี้ โครงข่ายประสาทเทียม เกิดจากการเชื่อมต่อระหว่างเซลล์ประสาท จนเป็นเครือข่ายที่ทำงานร่วมกัน

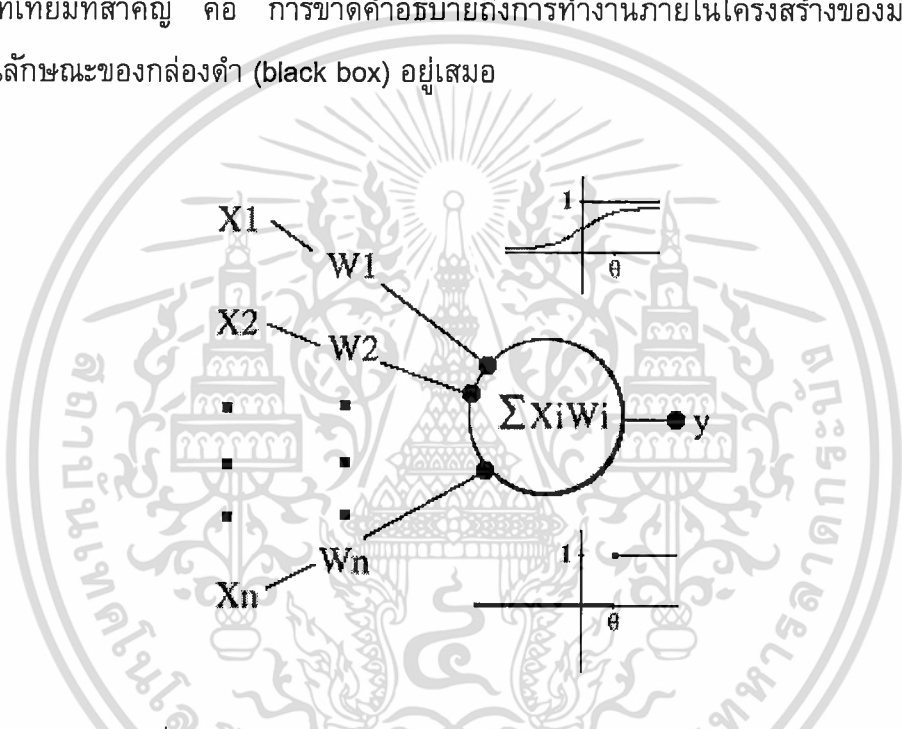


รูปที่ 1 แสดงตัวแบบของ Neuron ในสมองมนุษย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้างและหลักการ

นักวิจัยส่วนใหญ่ให้ความเห็นว่าโครงข่ายประสาทเทียมมีโครงสร้างแตกต่างจากข่ายงานในสมอง แต่ก็ยังคล้ายคลึงกับสมองในแง่ที่ว่าโครงข่ายประสาทเทียมเทียม คือการรวมกลุ่มแบบขนานของหน่วยประมวลผลย่อย ๆ ดังแสดงในรูปที่ 2 และการเชื่อมต่อนี้เป็นส่วนสำคัญที่ทำให้เกิดสติปัญญา (intelligence) ของข่ายงาน เมื่อพิจารณาขนาดแล้วสมองมีขนาดใหญ่กว่าโครงข่ายประสาทเทียมเป็นอย่างมาก รวมทั้งเซลล์ประสาทยังมีความซับซ้อนกว่าหน่วยย่อยของข่ายงาน อย่างไรก็ตามสิ่งที่สำคัญของการเรียนรู้ยังคงสามารถถูกจำลองขึ้นอย่างง่ายด้วยโครงข่ายประสาทนี้ ทั้งนี้ข้อเสียของโครงข่ายประสาทเทียมที่สำคัญ คือ การขาดคำอธิบายถึงการทำงานภายในโครงสร้างของมันที่มักถูกเปรียบเทียบเป็นลักษณะของกล่องดำ (black box) อยู่เสมอ



รูปที่ 2 แสดง Model ของ Neuron ในคอมพิวเตอร์

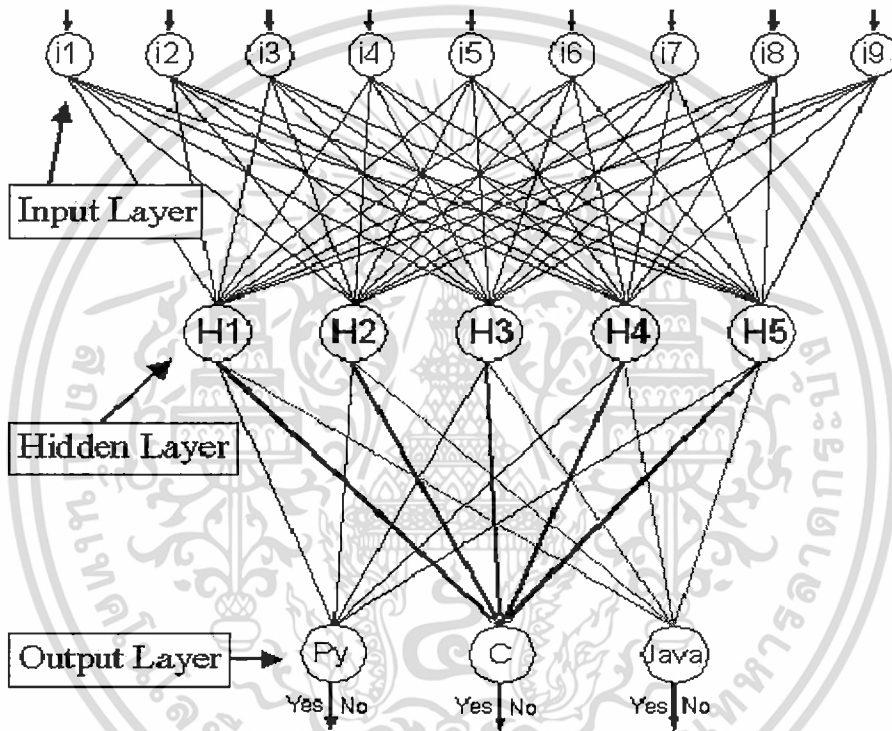
สำหรับในเชิงคอมพิวเตอร์นั้น Neurons ประกอบด้วยข้อมูลเข้าและข้อมูลออกแยกเช่นเดียวกัน โดยจำลองให้ ข้อมูลเข้าแต่ละอันมี weight ที่เป็นน้ำหนักของข้อมูลเข้า โดย neuron แต่ละหน่วยจะมีค่า threshold (หรือระดับ) เป็นตัวกำหนดว่าน้ำหนักรวมของข้อมูลเข้าจะต้องมีขนาดขนาดเท่าใดจึงจะสามารถส่งข้อมูลออกไปยัง neurons ตัวอื่นได้ เมื่อนำ neuron แต่ละหน่วยมาเชื่อมต่อให้ทำงานร่วมกัน การทำงานนี้ในทางตรรกแล้วก็จะเหมือนกับปฏิกิริยาเคมีที่เกิดในสมอง เพียงแต่ในคอมพิวเตอร์ทุกอย่างเป็นตัวเลขเท่านั้นเอง

การทำงานของโครงข่ายประสาทเทียมเริ่มต้นเมื่อมีข้อมูลเข้ามา network ก็จะเอาข้อมูลเข้ามาคูณกับ weight ของแต่ละขา ผลที่ได้จากข้อมูลเข้าทุก ๆ ขาของ neuron จะเอามารวมกันแล้วเอามา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้าน 3 รค่า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทียบกับ threshold ที่กำหนดไว้ ถ้าผลรวมมีค่ามากกว่า threshold แล้ว neuron ก็จะส่งข้อมูลออก
 ออกไป ข้อมูลออกนี้ก็就会被ส่งไปยังข้อมูลเข้าของ neuron อื่น ๆ ที่เชื่อมต่อกันใน network ถ้าค่าน้อย
 กว่า threshold ก็จะไม่เกิดข้อมูลออก

สิ่งสำคัญที่ขาดเสียไม่ได้ คือจะต้องทราบค่า weight และ threshold สำหรับสิ่งที่เราต้องการ
 เพื่อให้คอมพิวเตอร์รู้จัก ซึ่งเป็นค่าที่ไม่แน่นอน แต่สามารถกำหนดให้คอมพิวเตอร์ปรับค่าเหล่านั้นได้
 โดยการสอนให้มันรู้จัก pattern ของสิ่งที่เราต้องการให้มันรู้จัก เรียกว่าแบบ back propagation เพื่อใช้
 ในการปรับปรุงน้ำหนักคะแนนของเครือข่าย ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 โครงสร้างเครือข่ายประสาทเทียมแบบ back propagation

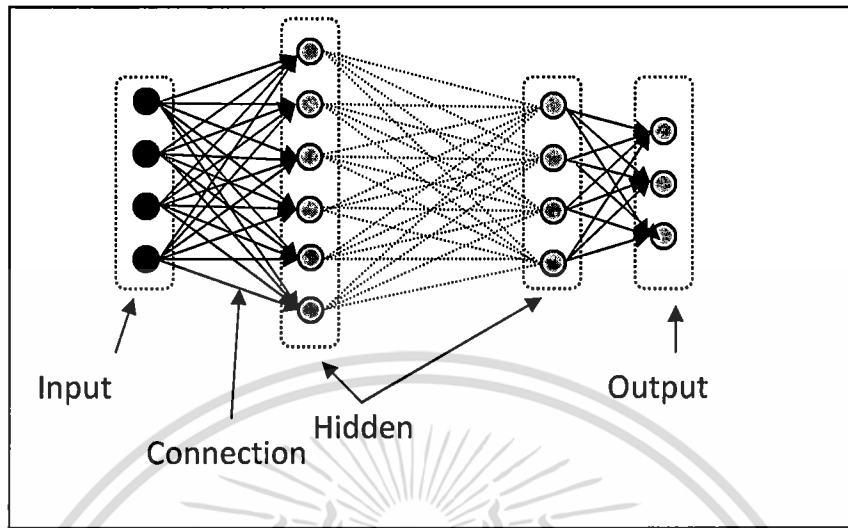
หลังจากใส่รูปแบบข้อมูลสำหรับรู้จักให้แก่เครือข่ายในแต่ละครั้งแล้ว ค่าที่ได้รับ (ข้อมูลออก) จาก
 เครือข่ายจะถูกนำไปเปรียบเทียบกับผลที่คาดหวัง แล้วทำการคำนวณหาค่าความผิดพลาด ซึ่งค่าความ
 ผิดพลาดนี้จะถูกส่งกลับเข้าสู่เครือข่ายเพื่อใช้แก้ไขค่าน้ำหนักคะแนนต่อไป รูปที่ 4 แสดงตัวอย่างของ
 โครงข่ายประสาทเทียมดังแสดงได้ด้วยสมการต่อไปนี้

$$y_i = f(w_1^i x_1 + w_2^i x_2 + w_3^i x_3 + \dots + w_m^i x_m)$$

$$= f\left(\sum_j w_j^i x_j\right)$$

(1)

เมื่อ X_i = ข้อมูลเข้า จากโหนดอื่นๆ
 W_{ij} = น้ำหนัก (weight) ของแต่ละแขน (connection)

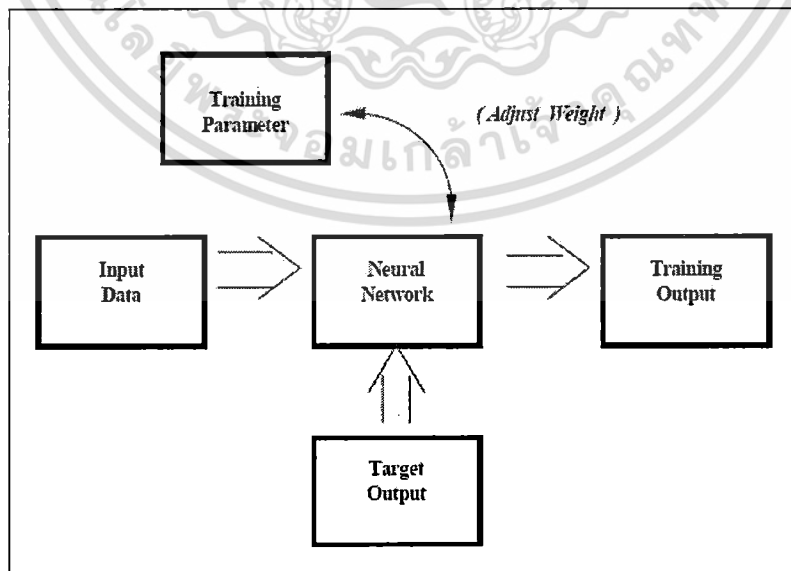


รูปที่ 4 โครงสร้างเครือข่ายประสาทเทียม

การเรียนรู้สำหรับ Neural Network

1. การเรียนแบบมีการสอน (Supervised Learning)

เป็นการเรียนรู้แบบที่มีการตรวจสอบผลลัพธ์เพื่อให้วงจรช่วยปรับตัว ชุดข้อมูลที่ใช้สอนวงจร
 เครื่องข่ายจะมีคำตอบไว้คอยตรวจสอบว่าวงจรช่วยให้คำตอบที่ถูกหรือไม่ ถ้าไม่ถูกวงจรช่วยก็จะทำการ
 ปรับตัวเองเพื่อให้ได้คำตอบ ที่ถูกต้องมากขึ้นและดียิ่งขึ้นต่อไป

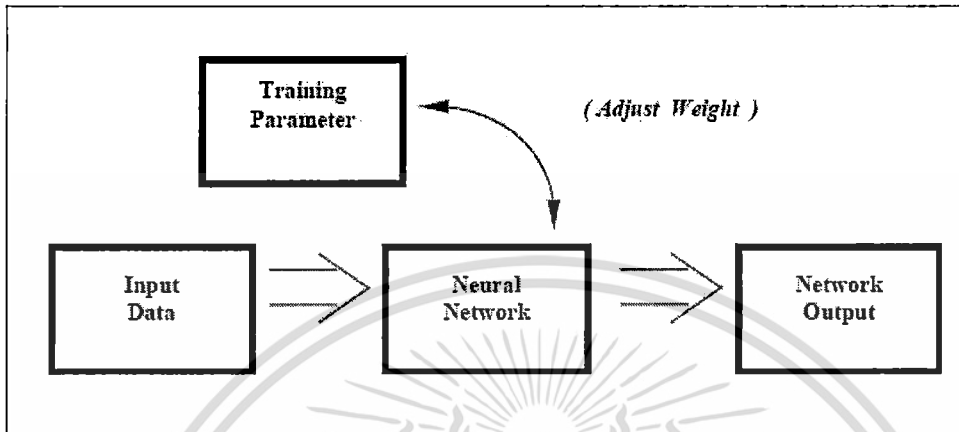


รูปที่ 5 แสดงการเรียนรู้แบบมีการสอน (Supervised Learning)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้าน 5 รค่า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การเรียนรู้แบบไม่มีการสอน (Unsupervised Learning)

เป็นการเรียนรู้แบบไม่มีการตรวจคำตอบว่าถูกหรือผิด วงจรข่ายจะจัดเรียงโครงสร้างด้วยตัวเอง ตามลักษณะของข้อมูล ผลลัพธ์ที่ได้คือวงจรข่ายจะสามารถจัดหมวดหมู่ของข้อมูลได้เอง

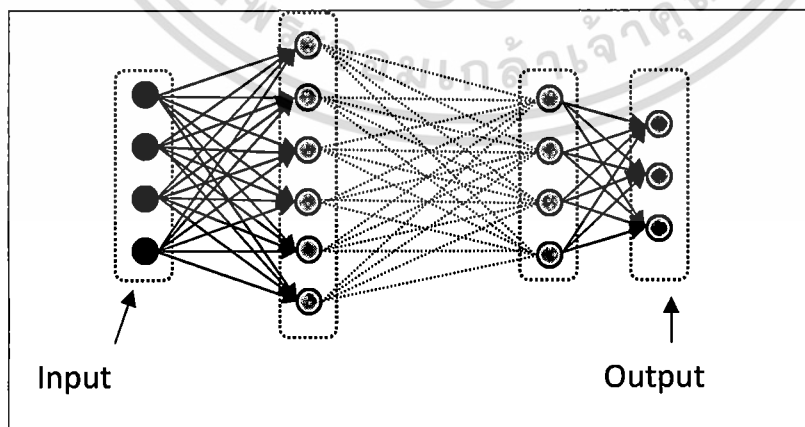


รูปที่ 6 แสดงการเรียนรู้แบบไม่มีการสอน (Unsupervised Learning)

โครงสร้างเครือข่ายแบบต่าง ๆ

1. Feedforward network

ข้อมูลที่ประมวลผลในวงจรข่ายจะถูกส่งไปทิศทางเดียว โดยเริ่มจาก node ข้อมูลเข้าแล้วส่งต่อไปเรื่อย ๆ จนถึง node ข้อมูลออก โดยไม่มีการส่งย้อนกลับของข้อมูล โดย Nodes ใน layer เดียวกันก็ไม่มีการเชื่อมต่อกัน

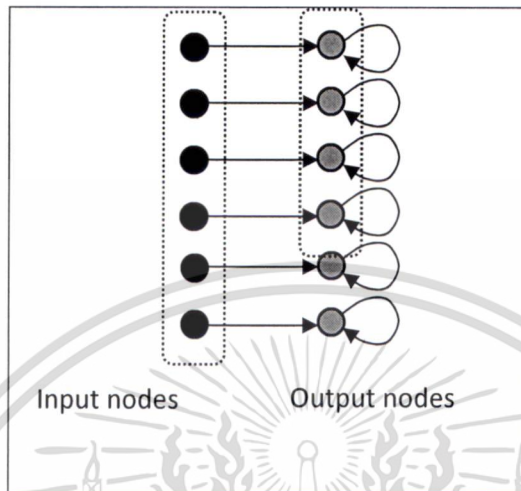


รูปที่ 7 แสดงสถาปัตยกรรมของ Feedforward network

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้าน 6 การค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. Feedback network

ข้อมูลที่ประมวลผลในวงจรข่าย จะมีการป้อนกลับเข้าไปยังวงจรข่ายหลาย ๆ ครั้ง จนกระทั่งได้คำตอบออกมา (บางครั้งอาจเรียกว่า Recurrent network)



รูปที่ 8 แสดงสถาปัตยกรรมของ Feedback network

3. Network Layer

พื้นฐานสามัญที่สำคัญของ Artificial Neural Network ประกอบไปด้วย 3 ส่วน ดังรูปที่ 3 ได้แก่ ชั้นของ unit ข้อมูลเข้า (ด้านซ้ายสุด) ที่ถูกเชื่อมต่อกับชั้นของ hidden units (ตรงกลาง) ซึ่งเชื่อมต่อกับชั้นของ unit ข้อมูลออก (ด้านขวาสุด) โดยทั้งสามส่วนมีค่าอธิบายเพิ่มเติมดังนี้

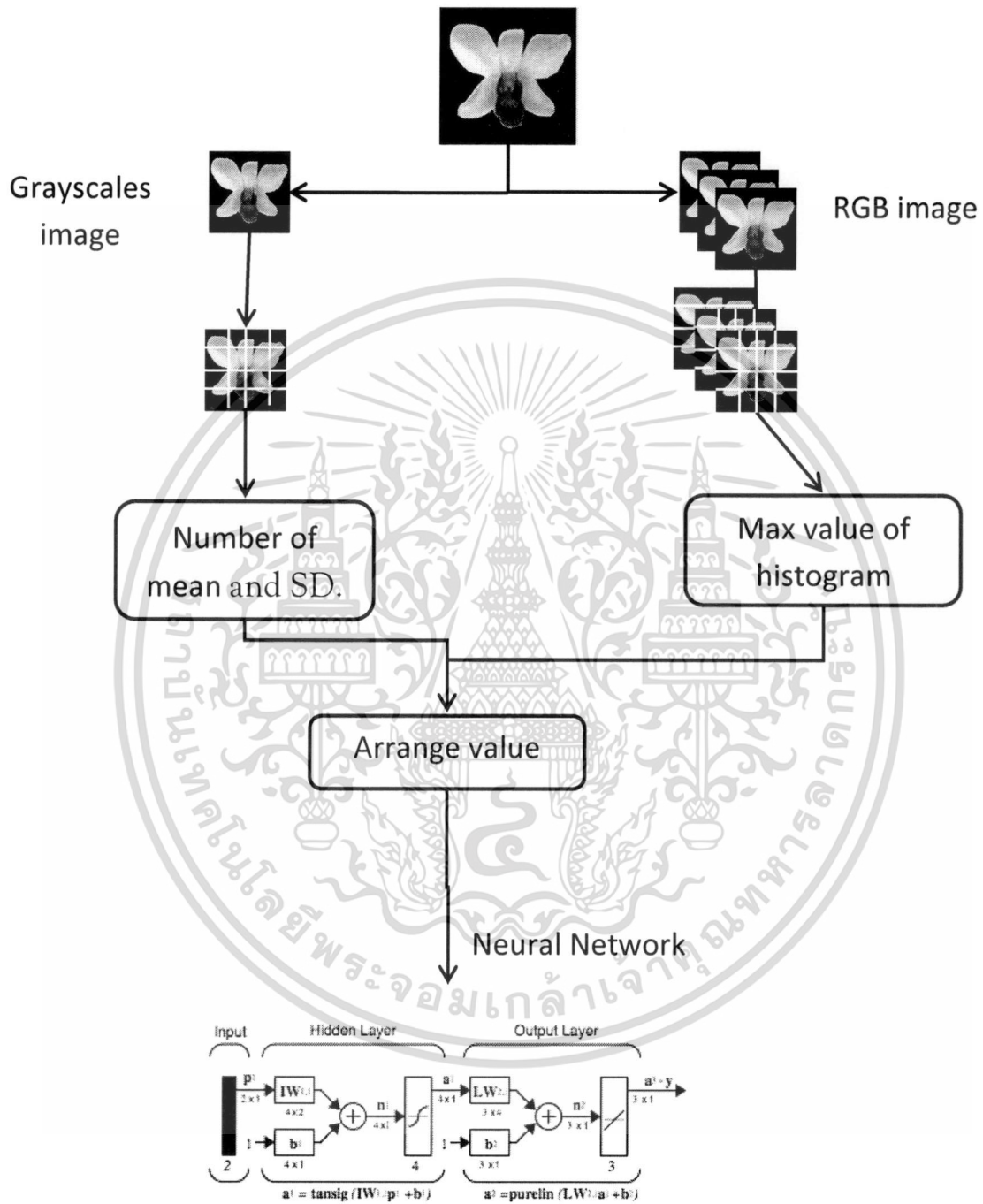
- การทำงานของ unit ข้อมูลเข้าจะทำหน้าที่แทนส่วนของข้อมูลดิบ ที่จะถูกป้อนเข้าสู่เครือข่าย
- การทำงานของแต่ละ hidden units จะถูกกำหนดโดยการทำงานของ unit ข้อมูลเข้าและค่าน้ำหนักของความสัมพันธ์ระหว่าง unit ข้อมูลเข้าและ hidden units นั้น
- พฤติกรรมการทำงานของ unit ข้อมูลออกจะขึ้นอยู่กับการทำงานของ hidden units และค่าน้ำหนักระหว่าง hidden units และ unit ข้อมูลออก

เนื่องความซับซ้อนของโปรแกรมที่ได้ในขั้นตอนสุดท้ายขึ้นอยู่กับจำนวนโหนดในชั้น hidden layer โดยทั่วไปการเพิ่มขึ้นของจำนวนชั้นนั้นไม่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของโปรแกรมอย่างมีนัยยะ หรือแม้กระทั่งเกินความสามารถของหน่วยประมวลผลในการทำการประมวลผล

ส่วนถัดไปจะอธิบายถึงรูปแบบการทำงานวิจัยนี้

ขั้นตอนการแนวทางการทำงาน

1. แบบจำลองแบบขาเข้า

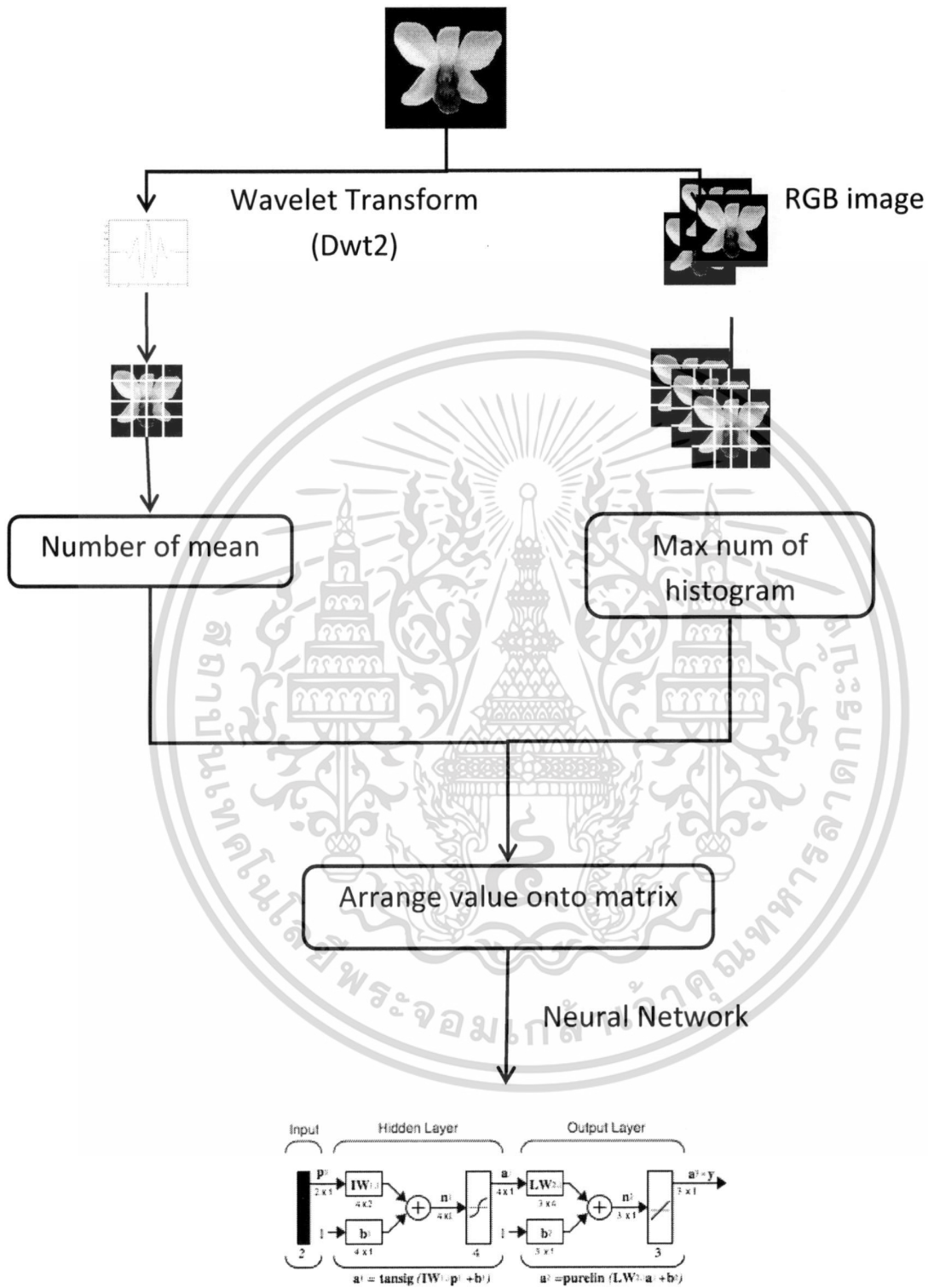


รูปที่ 9 โมเดลการประมวลผลแบบขาเข้า

รูปที่ 9 เรานำภาพมาแปลงให้เป็นอินพุตสำหรับป้อนเข้าโครงข่ายประสาทเทียม คุณภาพของเอาต์พุตขึ้นอยู่กับคุณภาพของอินพุตที่สกัดออกมา ในที่นี้คือจำนวนของอินพุต ดังนั้นเราจึงแบ่งภาพออกเป็นส่วนย่อยๆ และใช้รูปที่เป็นขาเข้าเพื่อกำจัดและลดขนาดของข้อมูลในส่วนของสีออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้าน 8 การค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. แบบจำลองแบบเวฟเล็ต



รูปที่ 10 โมเดลการประมวลผลแบบเวฟเล็ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 10 แสดงแบบจำลองแบบที่สองที่สร้างขึ้นเพื่อนำมาเปรียบเทียบประสิทธิภาพกับแบบจำลองแรก ด้วยการแปลงรูปด้วยฟังก์ชันเวฟเล็ต เพื่อวัดการกระจายของสีซึ่งได้รับความนิยมในการแปลงข้อมูลภาพมาเป็นอินพุต



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อภิปรายผลการทดลองและการวิเคราะห์

รูปแบบการทดลอง

การสร้างระบบจำแนกภาพนั้น ส่วนสำคัญคือความสามารถของระบบรู้จำที่สร้างจากโครงข่ายประสาทเทียม ซึ่งความแม่นยำในการค้นคืนได้รับการยอมรับในวงการและได้รับการพัฒนาให้มีความแม่นยำเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ระบบรู้จำที่ดีจะต้องสามารถทำงานในสภาพแวดล้อมที่มีอุปสรรค เช่นขนาดของภาพที่ต้องการค้นคืนกับภาพที่ใช้ในการค้นคืนไม่เท่ากัน แบบที่มองจากคนละมุม หรือภาพที่โดนบังบางส่วนจนเห็นรูปนั้นๆ ไม่ครบสมบูรณ์ หรือแม้แต่ว่าภาพที่สัญญาณรบกวน (เช่นภาพที่ไม่ชัด)

เพื่อให้โมเดลเรียนรู้รูปร่างของดอก การสร้างโมเดลจึงใช้รูปที่แทนสัญญาณรบกวน(พื้นหลัง) ด้วยสีพื้นขาวเฉพาะ หรือ ดำเฉพาะ ดังนั้นจากสองแบบจำลองจึงได้สี่โมเดล และเทรนทั้งสี่โมเดลด้วยดอกกล้วยไม้จำนวน 10 พันธุ์ พันธุ์ละ 50 ภาพ รวมเป็น 500 ภาพ และทดสอบโมเดลทั้งสี่ด้วยภาพทั้ง 10 พันธุ์ พันธุ์ละ 30 ภาพที่ไม่ซ้ำกับภาพที่ใช้เทรน รวม 300 ภาพ ในคราวเดียว

ผลการทดลอง

| | Grayscale model | | Wavelet model | |
|-------------------------|-----------------|--------|---------------|--------|
| Hidden layer Neuron | 45 unit | | 45 unit | |
| Learning rate | 0.001 | | 0.001 | |
| Epochs | 199 | | 677 | |
| Training time (seconds) | 21.8188 | | 45.8450 | |
| Background color | Black | White | Black | White |
| Accuracy | 95.3% | 93% | 95.3% | 91.3% |
| Confident | 95.1% | 94% | 96.2% | 93.6% |
| Time for test | 0.1915 | 0.1801 | 0.177 | 0.1784 |

ตารางที่ 1 แสดงผลการทดลองเปรียบเทียบทั้งสี่โมเดล

จากตารางเราจะสามารถวิเคราะห์ผลการทดลองได้ดังนี้

- ด้วยจำนวนโหนดใน hidden layer และ learning rate ที่เท่ากัน การสร้างโมเดลด้วยเวฟเล็ตใช้เวลามากกว่า แต่ผลการทดลองไม่ได้ต่างกันอย่างมีนัยยะ
- โมเดลที่สร้างด้วยรูปพื้นหลังสีทำให้ผลการทดลองที่ดีกว่าพื้นหลังสีขาวเสมอแม้ว่าผลต่างไม่มากนัก

คำถามหนึ่งที่เราสนใจคือโมเดลที่ได้นั้นผิดมากแค่ไหนในกรณีที่จำแนกผิด เราจึงนับจำนวนดอกที่ทั้งสีโมเดลให้ความน่าจะเป็นของคำตอบที่ถูกเป็นที่สองดังปรากฏในตารางที่ 2 ในแถวสุดท้ายว่าโมเดลที่หนึ่งให้ความน่าจะเป็นของคำตอบที่ถูกเป็นที่สองจำนวน 4 ภาพจาก 14 ภาพ และ 7 ภาพจาก 21 ภาพ, 2 ภาพจาก 14, 9 ภาพจาก 26 ภาพตามลำดับ

| | Gray scale | | Wavelet | |
|--------------------------------------|------------|-------|---------|-------|
| | Black | White | Black | White |
| Background color | | | | |
| Number of incorrectly classified | 14 | 21 | 14 | 26 |
| Dang Suparp (incorrectly classified) | 9 | 10 | 10 | 10 |
| Number of 2 nd position | 4 | 7 | 2 | 9 |

ตารางที่ 2 แสดงจำนวนดอกที่ทั้งสีโมเดลเลือกผิดอันดับ

ประเด็นหนึ่งที่เราควรบันทึกไว้ในส่วนผลการทดลองนี้คือพันธุ์ที่ทุกโมเดลประสบปัญหาในการจำแนกคือพันธุ์แดงสุภาพดังแสดงในตาราง กล่าวคือโมเดลที่หนึ่ง 9 จาก 14 ภาพที่ผิดเป็นพันธุ์แดงสุภาพ และ 10 จาก 21, 10 จาก 14, 10 จาก 26 ตามลำดับ

สรุปและข้อเสนอแนะ

การจำแนกชนิดของกล้วยไม้โดยโครงข่ายประสาทเทียมมีโมเดลการทำงานไม่ต่างจากการค้นหาด้วยรูปภาพ อย่างไรก็ตามการจำแนกชนิดของกล้วยไม้ควรมีการพัฒนาเทคนิคสำหรับการรับรู้ของโมเดล นอกเหนือจากการกำจัดสัญญาณรบกวน (จากหลัง) ดังปรากฏในงานวิจัยนี้ เช่น มีการใช้เทคนิคการวิเคราะห์เฉพาะส่วนของใบหน้า เช่น ตา หู จมูก ปาก เพื่อการค้นหา เป็นต้น โดยรวมแล้วลำดับถัดไปของการพัฒนาระบบก็คือต้องเน้นที่เทคนิคการแยกคุณลักษณะของรูป ซึ่งในกรณีของดอกกล้วยไม้ยังไม่มีการคิดค้นเทคนิคเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการคัดแยกรูป ซึ่งโดยรวมเป็นแขนงวิชาการประมวลผลทางเรขาคณิตภาพ

ประเด็นถัดไปก็คือควรมีการตีความการรับรู้ของโมเดลไม่ว่าผลที่ได้จากการตีความนั้นจะเป็นที่เข้าใจได้ของมนุษย์หรือไม่ ข้อเสียเปรียบของโครงข่ายประสาทเทียมก็คือมันสร้างการรับรู้ของมันขึ้นมาเอง โดยมีเป้าหมายคือสามารถจำแนกสิ่งที่ต้องการจำแนกให้ตรงกับมนุษย์ ซึ่งอาจไม่ตรงกับกรรับรู้ของมนุษย์ เช่น การจำแนกพันธุ์โดยมนุษย์ก็คือทรงของช่อ ทรงของดอก หรือขนาด หรือสีของกลีบ ฯลฯ ได้ในรูปเดียว (เปรียบกับการส่งเข้าไปเป็น 16 ส่วน ดังโมเดลการทำงานในงานนี้ เพื่อนำมาพัฒนาประสิทธิภาพในการจำแนก เช่น เหตุใดพันธุ์แดงสุภาพจึงยากที่สุดในการจำแนก โดยเฉพาะอย่างยิ่งความเข้าใจในส่วนการตีความนี้น่าจะเป็นปัจจัยสำคัญต่อการพัฒนาโมเดลให้สามารถก้าวข้ามอุปสรรคต่อการจำแนก ทั้งความสามารถในการจำแนกภาพที่ไม่ใช่มุมตรง หรือภาพที่เห็นบางส่วน หรือภาพที่มีขนาดต่างกัน หรือภาพที่มีสัญญาณรบกวนมาก (เช่นภาพที่กล้วยไม้เป็นเพียงองค์ประกอบเล็กๆ) ความสามารถของโมเดลรวมถึงควรมีความสามารถ (กลไก) ในการวิเคราะห์พันธุ์กล้วยไม้ใหม่ที่โมเดลไม่รู้จักมาก่อน

นอกเหนือจากเทคนิคการแยกคุณลักษณะของรูปแล้ว ยังมีโมเดลใหม่ของโครงข่ายประสาทเทียมที่เน้นที่การลดระยะเวลาในการสร้างโมเดลในการจำแนก เนื่องจากไม่สามารถพัฒนาประสิทธิภาพการจำแนกได้ด้วยตัวโมเดลโครงข่ายประสาทเทียมเองดังกล่าวมาข้างต้น

บรรณานุกรม

ศุภกร สิทธิไชย, สรรพฤทธิ์ มฤคทัต, ศุภกร สิทธิไชย. "SPORTS VIDEO CLASSIFICATION BASED ON PCA OF COLOR HISTOGRAM USING NEURAL NETWORK". IEEE International Workshop on Advanced Image Technology. มกราคม, 2549 .

สุทัศน์ แซ่ตั้ง. "Simplified Thai Online Handwritten Character Recognition Using Windowing Back propagation Neural Networks". Proceeding of the IASTED International Conference Modelling, Identification, and Control 2002. กุมภาพันธ์, 2545 .

Marcos, Ma. Sheila Angeli C.; Soriano, Maricor N.; Saloma, Caesar A., Classification of coral reef image

Saichon Jaiyen, Chidchanok Lursinsap, One Pass Incremental Learning for Classification Problem Using Neural Network and Hyper-Ellipsoidal Function, Burapha Science Journal, Vol. Suppl1, 2009

Sonsorot kannasatan and warasok winad, ' Face Detection using Eigen Face and Correlation Analysis', Engineering Transactions (Group A), Vol. 2, No. 1, Jan-April 1999

www.google.com [access June, 2009]

ภาคผนวก

ข้อมูลผลการทดลอง

A. Confusion matrix of pictures with black background color (grayscale model)

| Output Class | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Accuracy |
|--------------|----------------|--------------|--------------|---------------|--------------|---------------|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|
| 1 | 27 9.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 1 0.3% | 1 0.3% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 93.1% 6.9% |
| 2 | 0 0.0% | 30 10.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 3 1.0% | 0 0.0% | 90.9% 9.1% |
| 3 | 0 0.0% | 0 0.0% | 30 10.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 100% 0.0% |
| 4 | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 29 9.7% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 1 0.3% | 0 0.0% | 96.7% 3.3% |
| 5 | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 30 10.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 1 0.3% | 0 0.0% | 96.8% 3.2% |
| 6 | 1 0.3% | 0 0.0% | 0 0.0% | 1 0.3% | 0 0.0% | 29 9.7% | 2 0.7% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 87.9% 12.1% |
| 7 | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 27 9.0% | 0 0.0% | 3 1.0% | 0 0.0% | 90.0% 10.0% |
| 8 | 1 0.3% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 30 10.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 96.8% 3.2% |
| 9 | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 21 7.0% | 0 0.0% | 100% 0.0% |
| 10 | 1 0.3% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 1 0.3% | 30 10.0% | 93.8% 6.3% |
| | 90.0% 10.0% | 100% 0.0% | 100% 0.0% | 96.7% 3.3% | 100% 0.0% | 96.7% 3.3% | 90.0% 10.0% | 100% 0.0% | 70.0% 30.0% | 100% 0.0% | 94.3% 5.7% |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |

B. Confusion matrix of pictures with black background color (wavelet model)

| Output Class | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Accuracy |
|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|--------------|---------------|--------------|----------------|--------------|----------------|
| 1 | 30 10.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 100% 0.0% |
| 2 | 0 0.0% | 30 10.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 4 1.3% | 0 0.0% | 88.2% 11.8% |
| 3 | 0 0.0% | 0 0.0% | 30 10.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 1 0.3% | 0 0.0% | 96.8% 3.2% |
| 4 | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 29 9.7% | 0 0.0% | 0 0.0% | 1 0.3% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 96.7% 3.3% |
| 5 | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 1 0.3% | 29 9.7% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 2 0.7% | 0 0.0% | 90.6% 9.4% |
| 6 | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 1 0.3% | 30 10.0% | 1 0.3% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 83.8% 6.3% |
| 7 | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 28 9.3% | 0 0.0% | 2 0.7% | 0 0.0% | 93.3% 6.7% |
| 8 | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 30 10.0% | 1 0.3% | 0 0.0% | 96.8% 3.2% |
| 9 | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 20 6.7% | 0 0.0% | 100% 0.0% |
| 10 | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 30 10.0% | 100% 0.0% |
| | 100% 0.0% | 100% 0.0% | 100% 0.0% | 96.7% 3.3% | 96.7% 3.3% | 100% 0.0% | 93.3% 6.7% | 100% 0.0% | 66.7% 33.3% | 100% 0.0% | 95.3% 4.7% |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ต่าง 15 ารค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

C. Confusion matrix of pictures with white background color (grayscale model)

| Output Class | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Accuracy | |
|--------------|--------------|-------------|------------|------------|-------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|----------|-------|
| 1 | 28 9.3% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 100% | 0.0% |
| 2 | 0 0.0% | 30 10.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 7 2.3% | 0 0.0% | 0 0.0% | 81.1% | 18.9% |
| 3 | 1 0.3% | 0 0.0% | 29 9.7% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 1 0.3% | 0 0.0% | 1 0.3% | 0 0.0% | 90.6% | 9.4% |
| 4 | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 27 9.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 3 1.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 90.0% | 10.0% |
| 5 | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 30 10.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 1 0.3% | 0 0.0% | 0 0.0% | 96.6% | 3.2% |
| 6 | 0 0.0% | 0 0.0% | 1 0.3% | 0 0.0% | 0 0.0% | 30 10.0% | 1 0.3% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 93.8% | 6.3% |
| 7 | 1 0.3% | 0 0.0% | 0 0.0% | 2 0.7% | 0 0.0% | 0 0.0% | 25 8.3% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 89.3% | 10.7% |
| 8 | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 30 10.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 100% | 0.0% |
| 9 | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 20 6.7% | 0 0.0% | 100% | 0.0% |
| 10 | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 1 0.3% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 1 0.3% | 30 10.0% | 93.8% | 6.3% |
| | 93.3% | 100% | 96.7% | 90.0% | 100% | 100% | 83.3% | 100% | 66.7% | 100% | 93.0% | 7.0% |
| | 6.7% | 0.0% | 3.3% | 10.0% | 0.0% | 0.0% | 16.7% | 0.0% | 33.3% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | |
| | Target Class | | | | | | | | | | | |

D. Confusion matrix of pictures with white background color (wavelet model)

| Output Class | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Accuracy | |
|--------------|--------------|------------|------------|------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|----------|-------|
| 1 | 27 9.0% | 0 0.0% | 1 0.3% | 1 0.3% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 1 0.3% | 0 0.0% | 90.0% | 10.0% |
| 2 | 0 0.0% | 29 9.7% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 6 2.0% | 0 0.0% | 62.8% | 17.1% |
| 3 | 0 0.0% | 1 0.3% | 27 9.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 96.4% | 3.6% |
| 4 | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 28 9.3% | 3 1.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 90.3% | 9.7% |
| 5 | 0 0.0% | 0 0.0% | 1 0.3% | 0 0.0% | 27 9.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 1 0.3% | 0 0.0% | 94.1% | 5.9% |
| 6 | 0 0.0% | 0 0.0% | 1 0.3% | 0 0.0% | 0 0.0% | 30 10.0% | 3 1.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 88.2% | 11.8% |
| 7 | 1 0.3% | 0 0.0% | 0 0.0% | 1 0.3% | 0 0.0% | 0 0.0% | 26 8.7% | 0 0.0% | 1 0.3% | 0 0.0% | 89.7% | 10.3% |
| 8 | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 30 10.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 100% | 0.0% |
| 9 | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 20 6.7% | 0 0.0% | 100% | 0.0% |
| 10 | 2 0.7% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 0 0.0% | 1 0.3% | 0 0.0% | 1 0.3% | 30 10.0% | 88.2% | 11.8% |
| | 90.0% | 96.7% | 90.0% | 93.3% | 90.0% | 100% | 86.7% | 100% | 66.7% | 100% | 91.3% | 8.7% |
| | 10.0% | 3.3% | 10.0% | 6.7% | 10.0% | 0.0% | 13.3% | 0.0% | 33.3% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | |
| | Target Class | | | | | | | | | | | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ต่าง 16 การค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้