การกำหนดค่าน้ำหนักเริ่มต้นโดยขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรมสำหรับการเรียนรู้แบบพร้อมกันของข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กระจายย้อนกลับ

A GENETIC BASED WEIGHT INITIALIZATION FOR SIMULTANEOUS LEARNING OF BACKPROPAGATION NEURAL NETWORKS

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์
คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2553
KMITL-2010-SC-M-022-023

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การกำหนดค่าน้ำหนักเริ่มต้นโดยขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรมสำหรับการเรียนรู้แบบพร้อมกันของข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กระจายย้อนกลับ

A GENETIC BASED WEIGHT INITIALIZATION FOR SIMULTANEOUS LEARNING OF BACKPROPAGATION NEURAL NETWORKS

T110333

ศุภกฤต เกิดผลภัทระ

SUPPAKRIT KIRDPONPATTARA

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 110333
วัน,เดือน,ปี - 1 พ.ย. 2553

b 12261336
i.....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์
คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2553

KMITL-2010-SC-M-022-023

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

A GENETIC BASED WEIGHT INITIALIZATION FOR SIMULTANEOUS LEARNING OF BACKPROPAGATION NEURAL NETWORKS

SUPPAKRIT KIRDPONPATTARA

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

MASTER OF SCIENCE IN COMPUTER SCIENCE

FACULTY OF SCIENCE

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2010

KMITL-2010-SC-M-022-023

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2010

FACULTY OF SCIENCE

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การกำหนดค่าน้ำหนักเริ่มต้นโดยขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรมสำหรับการเรียนรู้แบบพร้อมกันของข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กระจายย้อนกลับ

A Genetic Based Weight Intialization for Simultaneous Learning of Backpropagation Neural Networks

นักศึกษา นายศุภกฤต เกิดผลภัทระ

รหัสประจำตัว 51067508

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา วิทยาการคอมพิวเตอร์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รศ.ดร.วีระ บุญจริง

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
รศ.ดร.วีระ	บุญจริง	
ผศ.ดร.นันทิกา	เบญจเทพานันท์	
ผศ.ดร.ศรัณย์	อินทโกสุม	
ดร.เฉลิมศักดิ์	เลิศวงศ์เสถียร	

วัน / เดือน/ ปี ที่สอบ 10 พฤษภาคม พ.ศ. 2553 เวลา 17.00 น.

สถานที่สอบ ณ อาคารจุฬาภรณ 1 คณะวิทยาศาสตร์ ห้อง 219

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

คณะวิทยาศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์ ดร.คุษณี ธนะบริพัฒน์)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

วันที่ 24 **เดือน** พ.ค. **พ.ศ.** 53

สำนักทะเบียนและประมวลผล สจล.
วันที่ส่งเล่มวิทยานิพนธ์ฉบับสมบูรณ์
วันที่ 26 เดือน ก.ค. พ.ศ. 53
ลงชื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การกำหนดค่าน้ำหนักเริ่มต้นโดยขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรมสำหรับการเรียนรู้แบบพร้อมกันของข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กระจายย้อนกลับ
นักศึกษา	นายศุภกฤต เกิดผลภัทระ
รหัสประจำตัว	51067508
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิทยาการคอมพิวเตอร์
พ.ศ.	2553
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร. วีระ บุญจริง

บทคัดย่อ

การกำหนดค่าน้ำหนักเริ่มต้นมีผลกระทบกับข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กระจายย้อนกลับ โดยจะทำให้เกิดปัญหาความเร็วในการหาคำตอบและปัญหาค่าต่ำสุดเฉพาะที่ ซึ่งการกำหนดค่าน้ำหนักเริ่มต้นจะใช้วิธีการสุ่มโดยจะทำการสุ่มเพียงครั้งเดียวเท่านั้น ดังนั้นค่าที่ได้จากการสุ่มอาจไม่เหมาะสมและทำให้เกิดปัญหาดังกล่าวได้ งานวิจัยนี้จึงเสนอวิธีการกำหนดค่าน้ำหนักเริ่มต้นโดยใช้ขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรมร่วมกับการเรียนรู้แบบพร้อมกันที่ใช้หลักเกณฑ์ในการเลือกหยุดข่ายประสาทเทียมที่ให้ผลลัพธ์ไม่ดีโดยจะทำการทดลองแก้ปัญหาการแยกประเภท ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าวิธีที่นำเสนอสามารถเพิ่มความเร็วในการหาคำตอบและลดโอกาสของการเกิดปัญหาค่าต่ำสุดเฉพาะที่

คำสำคัญ : ข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กระจายย้อนกลับ, การเรียนรู้แบบพร้อมกัน, ขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis	A Genetic Based Weight Initialization for Simultaneous Learning of Backpropagation Neural Networks
Student	Mr. Suppakrit Kirdponpattara
Student ID.	51067508
Degree	Master of Science
Program	Computer Science
Year	2010
Thesis Advisor	Assoc.Prof. Dr. Veera Boonjing

ABSTRACT

Two main problems existing in backpropagation neural networks practical application are slow converging speed and converging at local minima. One strong effect parameter is a set of initial weights which is usually obtained using a random method. This paper proposes to solve these two problems using a genetic based weight initialization and simultaneous learning. Experiment results on four classification problems compared with a random simultaneous learning show that the new initialization method can increase speed of learning and increase probability of avoiding local minima.

Key Words : Backpropagation Neural Networks, Simultaneous Learning, Genetic Algorithm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้มิอาจจะสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี หากมิได้รับคำแนะนำ คำชี้แจง ความรู้และความเอาใจใส่จาก รศ.ดร.วีระ บุญจริง ผู้เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ซึ่งท่านได้สละเวลาให้กับข้าพเจ้าอย่างเต็มที่ จึงใคร่ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.นันทิกา เบญจเทพานันท์ ผศ.ดร.ศรัณย์ อินทโกสุม และดร.เฉลิมศักดิ์ เลิศวงศ์เสถียร คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำตลอดจนข้อชี้แนะจนในที่สุดทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้

ขอขอบพระคุณทุนสนับสนุนการทำวิทยานิพนธ์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ให้ทุนสนับสนุนการทำวิทยานิพนธ์แก่ข้าพเจ้า

ขอขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ให้การสนับสนุนในด้านต่างๆ และเป็นกำลังใจในระหว่างการศึกษาเล่าเรียนเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณ นางสาวปาลิดา ดีพรหมมา และ นางสาวสุชาตา เกิดผลภัทระ ที่ให้คำปรึกษา เป็นกำลังใจ และช่วยอำนวยความสะดวกในด้านต่างๆ

ขอขอบคุณ นายโสภาค จันทฤทธิ์ นายศักดิ์พันธุ์ แดงมณี นายสราวุธ โสมอินทร์ เพื่อนๆ และ น้องๆ ทุกคนที่ให้คำปรึกษา เป็นกำลังใจ และช่วยอำนวยความสะดวกในด้านต่างๆ

สำหรับคุณงามความดีและประโยชน์อันใดที่เกิดขึ้นจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบให้กับบิดา มารดา อาจารย์ทุกท่านซึ่งเป็นที่เคารพ ตลอดจนญาติพี่น้อง เพื่อนๆ และ น้องๆ ทุกคน

ศุภกฤต เกิดผลภัทระ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญตาราง VI

สารบัญรูป VIII

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ 2

1.3 ขอบเขตการวิจัย 2

1.4 ส่วนประกอบของวิทยานิพนธ์ 2

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 3

2.1 ข่ายประสาทเทียม 3

2.1.1 ข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กระจายย้อนกลับ 4

2.2 การกำหนดค่าของน้ำหนักเริ่มต้นของข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กระจายย้อนกลับ 5

2.3 การเรียนรู้แบบพร้อมกัน 6

บทที่ 3 การกำหนดค่าน้ำหนักเริ่มต้นโดยใช้ขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรมสำหรับ
การเรียนรู้แบบพร้อมกัน 8

3.1 การกำหนดค่าน้ำหนักเริ่มต้นโดยใช้ขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรม 8

3.1.1 การสร้างโครโมโซม 8

3.1.2 การกำหนดวิธีการวัดค่าความเหมาะสม 9

3.1.3 การสร้างประชากรเริ่มต้น 9

3.1.4 การคัดเลือกโครโมโซมเพื่อทำการสืบพันธุ์ 10

3.1.5 วิธีการในการสืบพันธุ์ 10

3.1.6 เงื่อนไขในการหยุด 12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.2 การนำมาประยุกต์กับการเรียนรู้แบบพร้อมกัน 12
3.2.1 ชุดน้ำหนักเริ่มต้นของข่ายประสาทเทียม 12
3.2.2 ค่าที่ใช้ในการพิจารณาการเลือกหยุด 12
3.2.3 ช่วงที่ใช้ในการพิจารณาการเลือกหยุด 13
3.3 ตัวอย่าง 13

บทที่ 4 ผลการทดลอง 20
4.1 ข้อมูลที่ใช้ในการทดลอง 20
4.2 การเตรียมข้อมูล 21
4.3 โครงสร้างของข่ายประสาทเทียม 22
4.4 พารามิเตอร์ของขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรม 23
4.5 ขั้นตอนในการทดลอง 23
4.6 ผลการทดลอง 24
4.6.1 การหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมให้กับขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรม 24
4.6.2 การเปรียบเทียบคุณภาพของคำตอบ 29
4.6.3 การเปรียบเทียบจำนวนรอบที่ใช้ในการหาคำตอบ 31
4.7 การวิเคราะห์ผลการทดลอง 33

บทที่ 5 สรุป 37
5.1 สรุป 37
5.2 ข้อเสนอแนะ 38

เอกสารอ้างอิง 39

ภาคผนวก 40
ผลงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์

ประวัติผู้เขียน 47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

3.1 แสดงตัวอย่างข้อมูลของปัญหา Diabetes 14
3.2 แสดงโครงสร้างข่ายงานของปัญหา Diabetes 14
3.3 แสดงตัวอย่างค่าน้ำหนักอคติชั้นนำเข้า 14
3.4 แสดงตัวอย่างค่าน้ำหนักชั้นนำเข้า 15
3.5 แสดงตัวอย่างค่าน้ำหนักอคติชั้นซ่อน 15
3.6 แสดงตัวอย่างค่าน้ำหนักชั้นซ่อน 15
3.7 แสดงตัวอย่างค่าน้ำหนักอคติชั้นซ่อนชั้นที่สอง 15
3.8 แสดงตัวอย่างค่าน้ำหนักชั้นซ่อนชั้นที่สอง 15
3.9 แสดงค่าความเหมาะสมของโครโมโซม 16
3.10 แสดงค่าความเหมาะสมของโครโมโซมชุดใหม่ 17
3.11 แสดงค่าน้ำหนักอคติชั้นนำเข้าที่ได้จากขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรม 17
3.12 แสดงตัวอย่างค่าน้ำหนักชั้นนำเข้าที่ได้จากขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรม 18
3.13 แสดงตัวอย่างค่าน้ำหนักอคติชั้นซ่อนที่ได้จากขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรม 18
3.14 แสดงตัวอย่างค่าน้ำหนักชั้นซ่อนที่ได้จากขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรม 18
3.15 แสดงตัวอย่างค่าน้ำหนักอคติชั้นซ่อนชั้นที่สองที่ได้จากขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรม 18
3.16 แสดงตัวอย่างค่าน้ำหนักชั้นซ่อนชั้นที่สองที่ได้จากขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรม 18
3.17 แสดงตัวอย่างการเลือกหยุดโดยใช้เกณฑ์ค่าผิดพลาดสุดท้าย 19
4.1 แสดงรายละเอียดของชุดข้อมูล 21
4.2 แสดงตัวอย่างข้อมูลของปัญหา Card 22
4.3 แสดงตัวอย่างการเตรียมข้อมูลของปัญหา Card 22
4.4 แสดงโครงสร้างของข่ายงาน 22
4.5 แสดงค่าของตัวแปรของขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรม 23
4.6 แสดงผลการเปรียบเทียบคุณภาพของคำตอบของปัญหา Card 25
4.7 แสดงผลการเปรียบเทียบคุณภาพของคำตอบของปัญหา Heart 26
4.8 แสดงผลการเปรียบเทียบคุณภาพของคำตอบของปัญหา Diabetes 27
4.9 แสดงผลการเปรียบเทียบคุณภาพของคำตอบของปัญหา Mushroom 28
4.10 แสดงผลการเปรียบเทียบคุณภาพของคำตอบ 30
4.11 แสดงผลการเปรียบเทียบจำนวนรอบที่ใช้ในการหาคำตอบ 32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

4.12 แสดงผลการเปรียบเทียบช่วงความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของค่าความผิดพลาดกำลังสอง ที่ความเชื่อมั่น 95% ของการฝึกอบรมแบบปกติกับวิธีที่ทำการพัฒนา..... 34

4.13 แสดงผลการเปรียบเทียบช่วงความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของค่าความผิดพลาดกำลังสอง ที่ความเชื่อมั่น 95% ของการฝึกอบรมแบบพร้อมกันใช้ค่าผิดพลาดสุดท้าย กับวิธีที่ทำการพัฒนา 34

4.14 แสดงผลการเปรียบเทียบช่วงความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของค่าความผิดพลาดกำลังสอง ที่ความเชื่อมั่น 95% ของการฝึกอบรมแบบพร้อมกันใช้ค่าผิดพลาดต่ำสุด กับวิธีที่ทำการพัฒนา 35

4.15 แสดงผลการเปรียบเทียบช่วงความแตกต่างของจำนวนรอบที่ใช้ที่ความเชื่อมั่น 95% ของการฝึกอบรมแบบปกติกับวิธีที่ทำการพัฒนา..... 35

4.16 แสดงผลการเปรียบเทียบช่วงความแตกต่างของจำนวนรอบที่ใช้ที่ความเชื่อมั่น 95% ของการฝึกอบรมแบบพร้อมกันใช้ค่าผิดพลาดสุดท้ายกับวิธีที่ทำการพัฒนา..... 36

4.17 แสดงผลการเปรียบเทียบช่วงความแตกต่างของจำนวนรอบที่ใช้ที่ความเชื่อมั่น 95% ของการฝึกอบรมแบบพร้อมกันใช้ค่าผิดพลาดต่ำสุดกับวิธีที่ทำการพัฒนา 36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	โครงสร้างภายในของข่ายประสาทเทียม	3
2.2	โครงสร้างของข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กระจายย้อนกลับ	5
2.3	การฝึกอบรมข่ายงานแบบพร้อมกัน	7
3.1	โครงสร้างของข่ายประสาทเทียมและโครโมโซมชุดของน้ำหนักเริ่มต้น	9
3.2	การไขว้เปลี่ยนของโครโมโซม	11
3.3	การกลายพันธุ์ของโครโมโซม	11
4.1	แผนภูมิเปรียบเทียบคุณภาพของคำตอบในรูปแบบร้อยละของความผิดพลาด	30
4.2	แผนภูมิเปรียบเทียบจำนวนรอบที่ใช้ ในรูปแบบร้อยละของจำนวนรอบที่ใช้ในการหาคำตอบ	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กระจายย้อนกลับ (Backpropagation neural networks) เป็นการเรียนรู้แบบมีการสอน (Supervised learning) ซึ่งจำลองมาจากการทำงานของเครือข่ายประสาทในสมองมนุษย์ เนื่องจากวิธีนี้มีความแม่นยำสูงจึงทำให้ในปัจจุบันมีการนำมาประยุกต์ใช้ในด้านต่างๆ เช่น ระบบควบคุมอัจฉริยะ (Intelligent control) การแยกประเภท (Classification) การพยากรณ์ (Prediction) และการรู้จำ (Recognition) เป็นต้น

ปัญหาที่สำคัญของข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กระจายย้อนกลับ คือ ความเร็วในการหาคำตอบ (Converging speed) และค่าต่ำสุดเฉพาะที่ (Local minima) ซึ่งปัญหาดังกล่าวได้รับความสนใจในการค้นคว้าวิจัยกันอย่างแพร่หลาย โดยค่าของตัวแปรหนึ่งที่มีผลกระทบ คือ ชุดของน้ำหนักเริ่มต้น (Set of initial weights) ซึ่งได้จากวิธีการสุ่ม แต่วิธีดังกล่าวจะทำการสุ่มชุดของน้ำหนักเริ่มต้นมาเพียงชุดเดียวเท่านั้น ซึ่งอาจจะได้ชุดของน้ำหนักเริ่มต้นที่ไม่เหมาะสม วิธีการหนึ่งที่น่าสนใจในการแก้ปัญหานี้ คือ การใช้ข่ายประสาทเทียมมากกว่าหนึ่งข่ายงานที่มีโครงสร้างเหมือนกันแต่แตกต่างกันที่ชุดของน้ำหนักเริ่มต้นและทำการเลือกข่ายที่ให้ผลลัพธ์ดีที่สุด แต่วิธีการนี้จะใช้เวลานานในการเรียนรู้ จึงได้มีการเสนอการแก้ปัญหานี้โดยการใช้หลักเกณฑ์ในการเลือกหยุดข่ายประสาทเทียมที่ให้ผลลัพธ์ไม่ดี อย่างไรก็ตามสิ่งสำคัญของวิธีการนี้ คือ ความหลากหลายของชุดของน้ำหนักเริ่มต้น ซึ่งการสุ่มแบบธรรมดาไม่เพียงพอ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้เสนอวิธีการกำหนดค่าน้ำหนักเริ่มต้นโดยใช้ขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรมของข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กระจายย้อนกลับ โดยชุดของน้ำหนักเริ่มต้นที่ได้จากวิธีการดังกล่าวจะมีความหลากหลายเพิ่มขึ้นและได้นำวิธีการนี้ไปประยุกต์ใช้กับการเรียนรู้แบบพร้อมกันที่ใช้หลักเกณฑ์ในการเลือกหยุดข่ายประสาทเทียมที่ให้ผลลัพธ์ไม่ดี เพื่อเพิ่มความเร็วในการหาคำตอบและลดโอกาสในการเกิดปัญหาค่าต่ำสุดเฉพาะที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

1.2 วัตถุประสงค์

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาวิธีการกำหนดค่าน้ำหนักเริ่มต้นโดยใช้ขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรมสำหรับการเรียนรู้แบบพร้อมกันที่ใช้หลักเกณฑ์ในการเลือกหยุดข่ายประสาทเทียมที่ให้ผลลัพธ์ไม่ดีของข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กระจายย้อนกลับ เพื่อเพิ่มความเร็วในการเรียนรู้และลดโอกาสที่จะเกิดปัญหาค่าต่ำสุดเฉพาะที่

1.3 ขอบเขตการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาวิธีการกำหนดค่าน้ำหนักเริ่มต้นของข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กระจายย้อนกลับโดยใช้ขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรม และนำไปประยุกต์ใช้กับการเรียนรู้แบบพร้อมกันที่ใช้หลักเกณฑ์ในการเลือกหยุดข่ายประสาทเทียมที่ให้ผลลัพธ์ไม่ดี แล้วทำการทดลองกับชุดข้อมูลมาตรฐานที่มีลักษณะของข้อมูลที่แตกต่างกันเพื่อวัดคุณภาพของคำตอบและประสิทธิภาพในการหาคำตอบ

1.4 ส่วนประกอบของวิทยานิพนธ์

ส่วนประกอบที่เหลือของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ประกอบด้วย

บทที่ 2 กล่าวถึงความรู้ทั่วไปของข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กระจายย้อนกลับ วิธีการต่างๆ ในการกำหนดค่าของน้ำหนักเริ่มต้น ปัญหาของข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กระจายย้อนกลับ วิธีการแก้ปัญหาโดยใช้การเรียนรู้แบบพร้อมกัน และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บทที่ 3 อธิบายเกี่ยวกับวิธีการกำหนดค่าน้ำหนักเริ่มต้นที่ทำการพัฒนาและการนำมาประยุกต์ใช้กับการเรียนรู้แบบพร้อมกัน

บทที่ 4 เป็นการศึกษาเกี่ยวกับวิธีการวัดคุณภาพของคำตอบที่ได้และประสิทธิภาพในการหาคำตอบของวิธีการที่ทำการพัฒนา โดยเปรียบเทียบกับวิธีการฝึกอบรมแบบปกติ วิธีการฝึกอบรมแบบพร้อมกันที่ใช้เกณฑ์ค่าผิดพลาดสุดท้ายในการเลือกหยุดและวิธีการฝึกอบรมแบบพร้อมกันที่ใช้เกณฑ์ค่าผิดพลาดต่ำสุดในการเลือกหยุด

บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับวิธีการกำหนดค่าน้ำหนักเริ่มต้นโดยใช้ขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรมสำหรับการเรียนรู้แบบพร้อมกันที่ใช้หลักเกณฑ์ในการเลือกหยุดข่ายประสาทเทียมที่ให้ผลลัพธ์ไม่ดีของข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กระจายย้อนกลับ

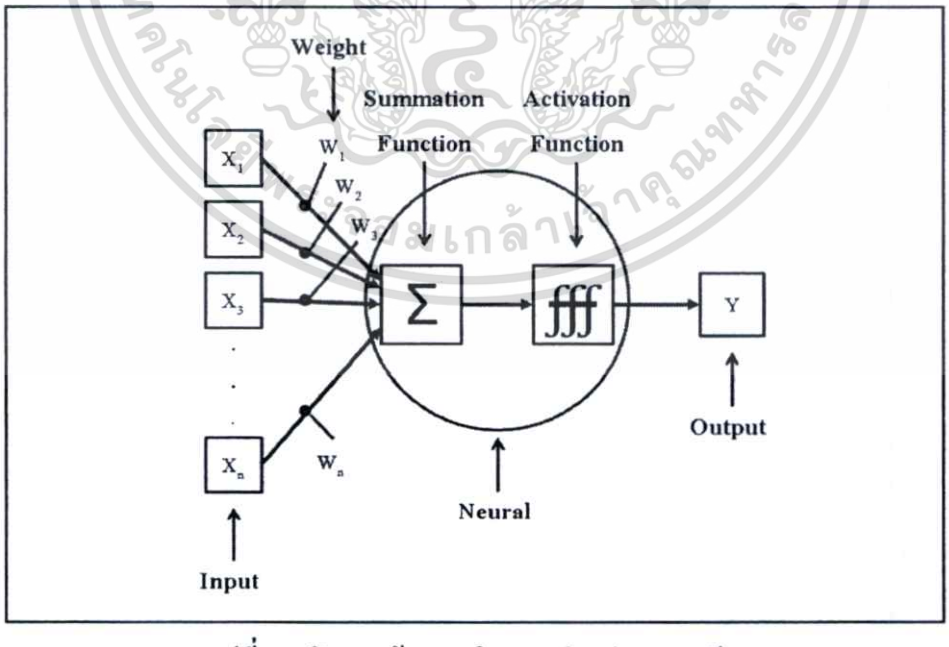
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึงความรู้ทั่วไปของข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กระจายย้อนกลับ วิธีในการกำหนดค่าของน้ำหนักเริ่มต้น ปัญหาต่างๆ วิธีการแก้ปัญหา และแนวคิดการเรียนรู้แบบพร้อมกัน

2.1 ข่ายประสาทเทียม

ข่ายประสาทเทียม (Artificial neural networks) เป็นการจำลองการทำงานของข่ายประสาทในสมองของมนุษย์ (Biological neurons) ประกอบด้วยส่วนต่างๆ คือ ข้อมูลขาเข้า (Input) คือ ชุดข้อมูลที่ต้องการประมวลผล น้ำหนัก (Weight) คือ ค่าความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลขาเข้ากับข้อมูล ขาเข้าอื่น นิวรอน (Neuron) ซึ่งภายในประกอบด้วย ฟังก์ชันการรวม (Summation function) คือ ฟังก์ชันที่ทำหน้าที่รวมค่าระหว่างผลคูณของน้ำหนักกับข้อมูลขาเข้าแต่ละตัว และฟังก์ชันกระตุ้น (Activation function) คือ ฟังก์ชันที่ใช้ในการแปลงผลลัพธ์ที่ได้ให้สื่อความหมาย ข้อมูลขาออก (Output) คือ ข้อมูลที่ได้จากการประมวลผล ดังแสดงในรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 โครงสร้างภายในของข่ายประสาทเทียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1 ข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กระจายย้อนกลับ

ข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กระจายย้อนกลับเป็นวิธีการเรียนรู้แบบหนึ่งที่นิยมของข่ายประสาทเทียมแบบหลายชั้น (Multilayer neural network) ซึ่งภายในจะแบ่งเป็นชั้นต่างๆ คือ ชั้นนำเข้า (Input layer) ชั้นซ่อน (Hidden layer) ซึ่งอาจจะมีมากกว่าหนึ่งชั้น และชั้นนำออก (Output layer) ดังแสดงในรูปที่ 2.2 โดยจะใช้ข้อมูลชุดสอน (Training set) ในการเรียนรู้และใช้ข้อมูลชุดประเมิน (Validation set) หรือ ข้อมูลชุดทดสอบ (Test set) ในการหาผลลัพธ์ วิธีการนี้ใช้ฟังก์ชันความผิดพลาด (Error function) ในการปรับปรุงค่าน้ำหนักของแต่ละชั้นในระหว่างการเรียนรู้

ในการเรียนรู้แต่ละครั้งค่าที่ใช้ในการพิจารณา คือ ค่าเฉลี่ยของค่าความผิดพลาดกำลังสอง (Mean square error, MSE) ซึ่งจะพิจารณาเพื่อหาชุดของน้ำหนักที่เหมาะสมที่จะทำให้ค่าความผิดพลาดนี้ต่ำสุดแสดงดังสมการที่ 1 และ 2

$$E(n) = \frac{1}{2}\sum_{j\epsilon C} e_j{}^2(n) \tag{1}$$

โดยที่ n คือ ครั้งที่เรียนรู้

C คือ เซตของค่านำออก (Output set)

e คือ ค่าความผิดพลาดของข้อมูลนำออก (Output error)

โดยที่

$$e_j(n) = d_j(n) - y_j(n) \tag{2}$$

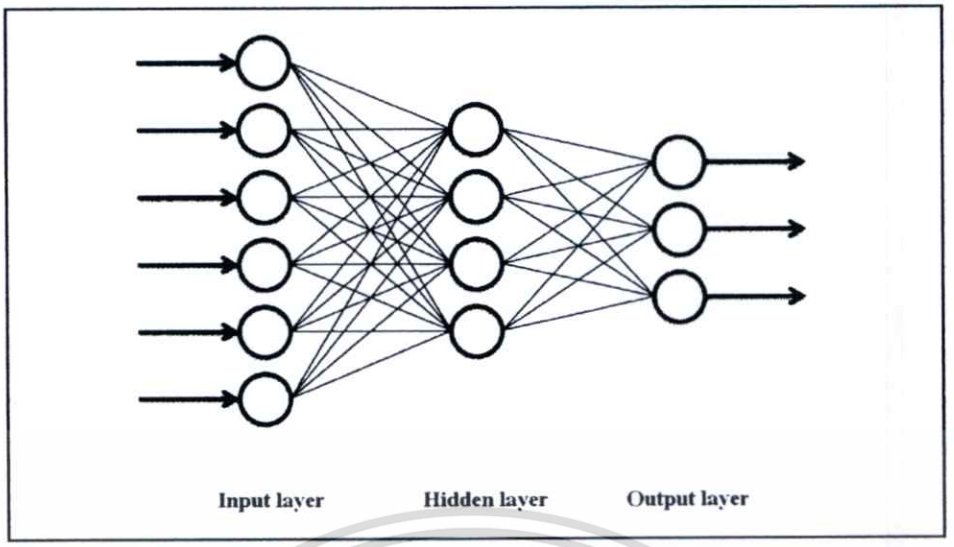
โดยที่ n คือ ครั้งที่เรียนรู้

d คือ ค่าผลลัพธ์เป้าหมาย (Target output)

y คือ ค่าผลลัพธ์ที่ได้จากการเรียนรู้ (Actual output)

วิธีการแบบแพร่กระจายย้อนกลับนี้จะทำการหาค่าของน้ำหนักที่ทำให้ค่าความผิดพลาดต่ำที่สุด โดยทั่วไปแล้วการใช้วิธีนี้จะมีค่าของน้ำหนักที่ทำให้ค่าความผิดพลาดต่ำสุดอยู่มากกว่าหนึ่งค่า ดังนั้นการใช้วิธีนี้จึงอาจจะทำให้เกิดปัญหาค่าต่ำสุดเฉพาะที่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 โครงสร้างของข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กระจายย้อนกลับ

2.2 การกำหนดค่าของน้ำหนักเริ่มต้นของข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กระจายย้อนกลับ

เป็นที่รู้กันดีว่าการกำหนดค่าของน้ำหนักเริ่มต้นของข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กระจายย้อนกลับมีผลกระทบกับการหาคำตอบ ซึ่งอาจส่งผลให้เกิดปัญหาค่าต่ำสุดเฉพาะที่และทำให้ความเร็วในการหาคำตอบลดลง ดังนั้นจึงมีการเสนอวิธีต่างๆ ในการแก้ปัญหาเหล่านี้

Scott [1] ได้เสนอการใช้วิธีการสุ่มด้วยวิธีแจกแจงเอกรูป (Uniform distribution) คือ ค่าทั้งหมดในช่วงนั้นมีโอกาสเกิดขึ้นได้เท่ากัน Scott ได้ทำการเสนอค่าภายในช่วง [-1, 1] ซึ่งวิธีนี้ถูกนำไปใช้กันอย่างแพร่หลาย แต่ผลการทดลองที่ได้จากการแก้ปัญหา XOR และ ENCODER แสดงว่าช่วงที่เหมาะสม คือ [-0.5, 0.5] และ [-4.0, 4.0]

นอกจากนั้นยังมีนักวิจัยบางคนใช้ตัวแปรต่างๆ ของข่ายประสาทเทียมในการหาช่วงที่เหมาะสม Simon [2] ได้เสนอการใช้จำนวนข้อมูลขาเข้า (n) เพื่อหาช่วงในการสุ่ม โดยจะทำการสุ่มด้วยวิธีแจกแจงเอกรูปจากค่าภายในช่วง $\left[-2.4/\sqrt{n},\ 2.4/\sqrt{n}\right]$

อัตราการเรียนรู้ (Learning rate, lr) ได้ถูกนำมาใช้โดย Kim และ Ra [3] ได้เสนอวิธีการสุ่มซึ่งจะทำการจะสุ่มค่าน้ำหนักเริ่มต้นที่มีค่าสัมบูรณ์มากกว่า $\sqrt{lr/n}$ โดยสมมุติให้ค่าทั้งหมดในช่วงนั้นมีโอกาสเกิดขึ้นได้เท่ากัน และนำวิธีการดังกล่าวไปทดลองกับปัญหา XOR และ Parity-3 จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการกำหนดน้ำหนักเริ่มต้นด้วยวิธีการดังกล่าวสามารถเพิ่มความเร็วในการหาคำตอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Ho-Sub [4] และคณะได้เสนอแนวคิดที่ว่าข้อมูลขาเข้าที่มีความสำคัญมากกว่าควรมีค่าน้ำหนักเริ่มต้นมากกว่าด้วย โดยการแบ่งกลุ่มความสำคัญของข้อมูลขาเข้าออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีความสำคัญสูงสุด 25% โดยกลุ่มนี้จะทำการสุ่มค่าภายในช่วง [0.5, 1] ส่วนกลุ่มที่มีความสำคัญรองลงมา 25% จะทำการสุ่มค่าภายในช่วง [0, 0.5] และกลุ่มที่มีความสำคัญน้อยที่สุด 50% จะทำการสุ่มค่าภายในช่วง [0, 1]

จากวิธี [1] [3] และ [4] Mercedes และ Carlos [5] ได้ทำการทดสอบคุณภาพของคำตอบและประสิทธิภาพในการหาคำตอบ โดยทดลองกับการแก้ปัญหาการแยกประเภท 12 ปัญหา ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า เมื่อทำการเปรียบเทียบ [3] กับ [1] แล้ว [3] ให้คุณภาพของคำตอบดีกว่าแต่ประสิทธิภาพในการหาคำตอบนั้นไม่แน่นอน และเมื่อทำการเปรียบเทียบ [4] กับ [1] แล้ว [1] ให้คุณภาพของคำตอบดีกว่าและมีประสิทธิภาพในการหาคำตอบมากกว่าด้วย

แต่อย่างไรก็ตามวิธีการกำหนดค่าชุดของน้ำหนักเริ่มต้นเหล่านี้จะทำการสุ่มเพียงครั้งเดียวเท่านั้น ซึ่งอาจจะได้ชุดของน้ำหนักเริ่มต้นที่ไม่เหมาะสมและทำให้เกิดปัญหาความเร็วในการหาคำตอบและค่าต่ำสุดเฉพาะที่

2.3 การเรียนรู้แบบพร้อมกัน

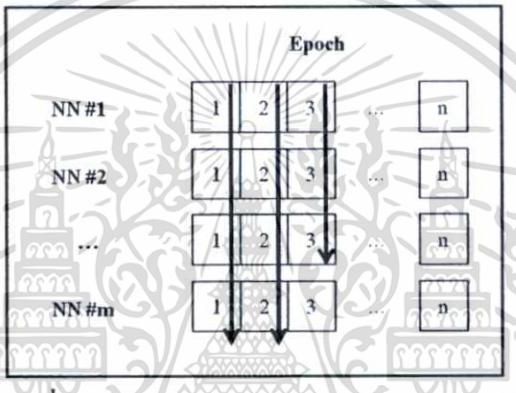
แนวคิดการเรียนรู้แบบพร้อมกัน (Simultaneous learning) ได้ถูกนำไปประยุกต์ใช้กับงานด้านต่างๆ โดยมีจุดประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ให้มากยิ่งขึ้น สำหรับในงานทางด้านการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine learning) ได้มีการนำแนวคิดนี้มาใช้ เช่น Marcelino และคณะ [6] ได้เสนอวิธีการเรียนรู้แบบพร้อมกันของซับพอร์ตเวกเตอร์เมชชีน (Support vector machine) ที่มีฟังชันก์ที่แตกต่างกัน ซึ่งจะทำให้หาคำตอบได้เร็วขึ้น

การประยุกต์ใช้แนวคิดการเรียนรู้แบบพร้อมกันกับข่ายประสาทเทียม คือ การฝึกอบรมที่ใช้ข่ายงานมากกว่าหนึ่งข่ายงาน ซึ่งแต่ละข่ายงานจะมีโครงสร้างเหมือนหรือต่างกันก็ได้ สำหรับการใช้ข่ายงานที่มีโครงสร้างต่างกัน Liu และ Yao [7] ได้เสนอการเรียนรู้ร่วมกันของข่ายประสาทเทียม (Neural network ensemble) ซึ่งจะทำให้ข่ายงานทั้งหมดสามารถเรียนรู้ได้อย่างครอบคลุมกับชุดของข้อมูลนั้น

นอกจากนั้นยังมีงานวิจัยที่ได้เสนอการเรียนรู้แบบพร้อมกันของข่ายประสาทเทียมที่มีโครงสร้างเหมือนกัน แต่จะแตกต่างกันเฉพาะค่าน้ำหนักเริ่มต้นเท่านั้น สำหรับการฝึกจะเริ่มโดยการสุ่มชุดของน้ำหนักเริ่มต้นให้กับข่ายงานแต่ละข่ายและกำหนดรอบในการฝึกสูงสุดไว้ การฝึกอบรมจะทำโดยการปรับค่าน้ำหนักของแต่ละข่ายงานทีละรอบดังแสดงในรูปที่ 2.3 จนกระทั่งครบรอบที่กำหนด เนื่องจากวิธีดังกล่าวจะทำให้ทุกข่ายงานได้รับการฝึกอบรมพร้อมกัน จึงทำให้สามารถรู้แนวโน้มของค่าผิดพลาดได้ จึงสามารถนำไปใช้ในการกำหนดค่าที่เหมาะสมของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวนรอบในการฝึกสูงสุด อย่างไรก็ตามวิธีการดังกล่าวใช้เวลาและทรัพยากรในการฝึกอบรมค่อนข้างมาก ดังนั้น Akarachai และ Daricha [8] ได้เสนอการใช้หลักเกณฑ์ในการเลือกหยุดข่ายประสาทเทียมที่ให้ผลลัพธ์ไม่ดี โดยจะพิจารณาจากค่าที่ได้จากการฝึกอบรม 4 ค่า คือ ค่าผิดพลาดสุดท้าย ค่าผิดพลาดต่ำสุด ความชันของค่าผิดพลาด และค่าผิดพลาดผสม หลังจากนั้นได้ทำการทดลองกับปัญหาการประมาณค่า 2 ปัญหา และปัญหาการแยกประเภท 8 ปัญหา ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าในปัญหาส่วนใหญ่การใช้หลักเกณฑ์ดังกล่าวสามารถลดเวลาที่ใช้ในการฝึกอบรม และยังสามารถเพิ่มคุณภาพของคำตอบเมื่อเปรียบเทียบกับการอบรมแบบปกติ แต่อย่างไรก็ตามสิ่งสำคัญของวิธีการนี้ คือ ความหลากหลายของชุดของน้ำหนักเริ่มต้น ซึ่งการสุ่มแบบธรรมดาไม่เพียงพอ



รูปที่ 2.3 การฝึกอบรมข่ายงานแบบพร้อมกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การกำหนดค่าน้ำหนักเริ่มต้นโดยใช้ขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรม สำหรับการเรียนรู้แบบพร้อมกัน

จากบทที่ 2 ที่ได้แสดงวิธีการสุ่ม ที่ใช้ในการกำหนดค่าของน้ำหนักเริ่มต้นให้กับข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กระจายย้อนกลับ แนวคิดการเรียนรู้แบบพร้อมกัน และปัญหาต่างๆ ของวิธีการดังกล่าว ส่วนในบทนี้จะกล่าวถึงการนำขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรมมาใช้ในการกำหนดค่าน้ำหนักเริ่มต้นของข่ายประสาทเทียมและการประยุกต์ใช้กับแนวคิดการเรียนรู้แบบพร้อมกัน

3.1 การกำหนดค่าน้ำหนักเริ่มต้นโดยใช้ขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรม

ขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรมเป็นวิธีการค้นหาคำตอบที่เลียนแบบการวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตในธรรมชาติ โดยสิ่งมีชีวิตจะทำการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากรุ่นหนึ่งสู่อีกรุ่นหนึ่ง โดยพ่อแม่ที่จะสามารถถ่ายทอดลักษณะต่างๆ ไปสู่ลูกได้นั้นจะต้องมีลักษณะที่เหมาะสมและสามารถปรับตัวให้อยู่รอดในสภาวะแวดล้อมต่างๆ ได้ จากแนวคิดเหล่านี้จึงมีการนำมาประยุกต์ใช้ในการหาคำตอบ ซึ่งจะได้คำตอบที่มีความหลากหลายยิ่งขึ้น การกำหนดค่าน้ำหนักเริ่มต้นโดยใช้ขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรมมีวิธีการหลักๆ ดังนี้

1. การสร้างโครโมโซม
2. การกำหนดวิธีการวัดค่าความเหมาะสม
3. การสร้างประชากรเริ่มต้น
4. การคัดเลือกโครโมโซมเพื่อทำการสืบพันธุ์
5. วิธีการในการสืบพันธุ์
6. เงื่อนไขในการหยุด

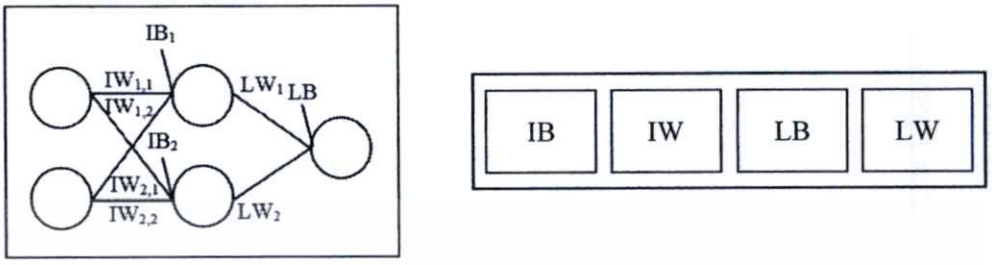
3.1.1 การสร้างโครโมโซม

การสร้างโครโมโซมจะทำโดยการนำชุดของน้ำหนักเริ่มต้นมาทำการเข้ารหัส ซึ่งแต่ละโครโมโซมจะประกอบด้วย น้ำหนักชั้นนำเข้า (Input weight, IW) น้ำหนักอคติชั้นนำเข้า (Input bias, IB) น้ำหนักชั้นซ่อน (Layer weight, LW) น้ำหนักอคติชั้นซ่อน (Layer bias, LB)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างที่ 3.1 แสดงการสร้างโครโมโซมจากปัญหา XOR

จากรูปที่ 3.1(a) แสดงตัวอย่างโครงสร้างข่ายประสาทเทียมของปัญหา XOR ซึ่งเมื่อนำโครงสร้างดังกล่าวมาสร้างโครโมโซมจะได้ดังรูปที่ 3.1(b)



(a) **(b)**

รูปที่ 3.1 (a) โครงสร้างข่ายประสาทเทียมของปัญหา XOR **(b)** โครโมโซมชุดของน้ำหนักเริ่มต้น

3.1.2 การกำหนดวิธีการวัดค่าความเหมาะสม

การกำหนดวิธีในการวัดค่าความเหมาะสม (Fitness function) นั้นเป็นสิ่งที่สำคัญเพราะค่าที่ได้จากวิธีการนี้จะถูกนำไปใช้ในการคัดเลือกประชากรที่จะอยู่รอดในรุ่นต่อไป ซึ่งค่าที่ได้จากการวัดนี้เรียกว่า ค่าความเหมาะสม (Fitness value) วิธีที่ใช้วัดค่าความเหมาะสมของขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรมเพื่อใช้ในการกำหนดค่าน้ำหนักเริ่มต้นของข่ายประสาทเทียม คือ การนำโครโมโซมไปทำการฝึกอบรมจำนวน 1 รอบ (Epoch) และจะใช้ค่าเฉลี่ยของค่าความผิดพลาดกำลังสองเป็นค่าความเหมาะสม ซึ่งโครโมโซมตัวใดให้ค่าที่ต่ำกว่าก็จะมีโอกาสที่จะอยู่รอดในรุ่นต่อไปมากกว่าด้วย

3.1.3 การสร้างประชากรเริ่มต้น

ในขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรมนั้นจะสร้างประชากรเริ่มต้นโดยการสุ่ม (Random) ซึ่งจะทำการสุ่มค่าของน้ำหนักเริ่มต้นของข่ายประสาทเทียมให้มีจำนวนเท่ากับจำนวนประชากรเริ่มต้นที่กำหนดไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.4 การคัดเลือกโครโมโซมเพื่อทำการสืบพันธุ์

ในขั้นตอนการคัดเลือกโครโมโซมนั้นจะใช้ค่าความเหมาะสมในการตัดสินใจและใช้วิธีการคัดเลือกแบบสุ่มวงล้อ (Roulette wheel selection) วิธีการนี้จะทำการจัดลำดับของโครโมโซมตามค่าความเหมาะสม จากนั้นจะทำการสร้างวงล้อโดยพื้นที่ในวงล้อคือ ความน่าจะเป็นที่จะถูกเลือกทั้งหมด 100% และจะทำการแบ่งพื้นที่ตามลำดับของค่าความเหมาะสมโดยโครโมโซมใดมีค่าความเหมาะสมต่ำสุดก็จะได้พื้นที่มากที่สุด หลังจากนั้นในขั้นตอนการคัดเลือกจะทำการสุ่มตัวเลขในช่วง 1-100 ขึ้นมาหนึ่งค่า และทำการพิจารณาว่าค่าตัวเลขที่สุ่มได้ตกอยู่ในพื้นที่ส่วนใดโครโมโซมในส่วนนั้นก็จะถูกเลือก ในการคัดเลือกโครโมโซมเพื่อทำการสืบพันธุ์นั้นอาจจะมีการคัดเลือกซ้ำตัวเดิมได้ แต่เนื่องจากวิธีที่ทำการพัฒนานี้ต้องการประชากรที่มีความหลากหลายดังนั้นจึงไม่อนุญาตให้มีการคัดเลือกซ้ำตัวเดิม

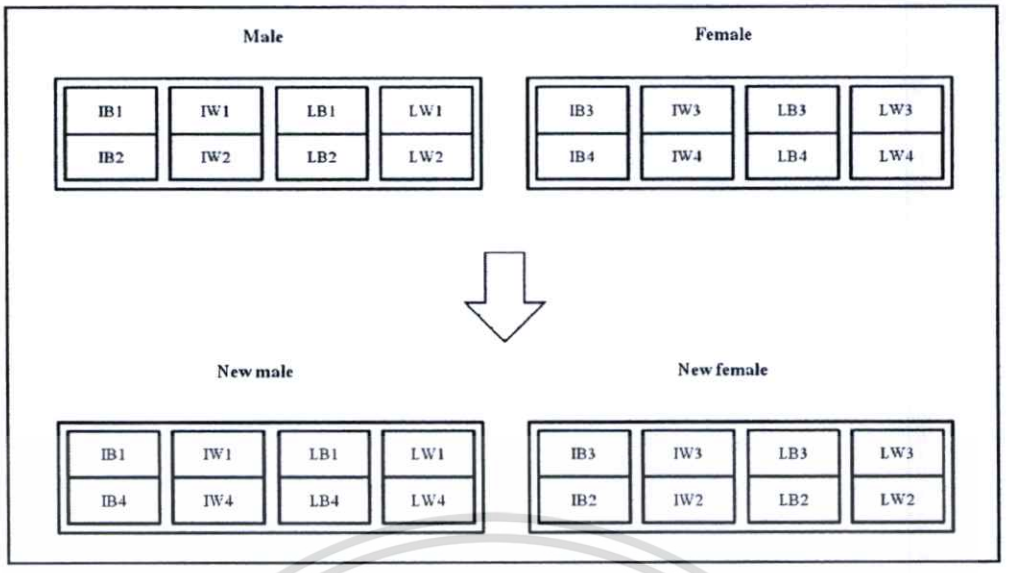
3.1.5 วิธีการในการสืบพันธุ์

การสืบพันธุ์ในขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรมเป็นการนำประชากรรุ่นก่อนหน้ามาสร้างเป็นประชากรใหม่ โดยอาศัยวิธีการในการสืบพันธุ์ คือ การไขว้เปลี่ยน (Crossover) และ การกลายพันธุ์ (Mutation) ซึ่งแต่ละวิธีจะมีรายละเอียดดังนี้

3.1.5.1 การไขว้เปลี่ยน

วิธีการนี้จะทำการสร้างประชากรใหม่จากการแลกเปลี่ยนค่าของชุดของน้ำหนักเริ่มต้นของประชากรต้นแบบ 2 ตัว โดยใช้วิธีไขว้เปลี่ยนตำแหน่งเดียว (Single-point crossover) ซึ่งทำการแลกเปลี่ยนค่าของชุดของน้ำหนักเริ่มต้นครึ่งหลังของเพศผู้ (Male) กับชุดของน้ำหนักเริ่มต้นครึ่งหลังของเพศเมีย (Female) ดังแสดงในรูปที่ 3.2

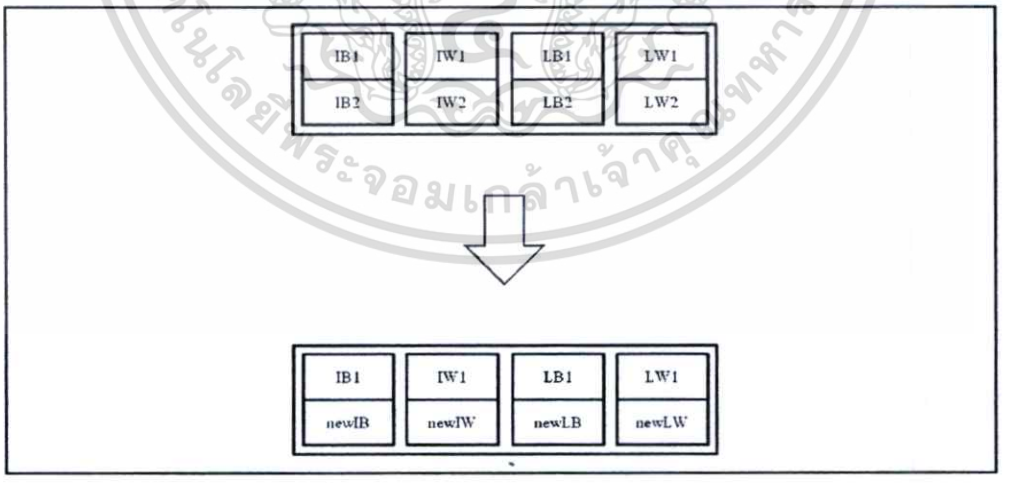
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 การไขว้เปลี่ยนของคู่โครโมโซม

3.1.5.2 การกลายพันธุ์

วิธีการนี้จะทำการสร้างประชากรใหม่จากการเปลี่ยนค่าของชุดของน้ำหนักเริ่มต้นของประชากรที่ถูกเลือก โดยใช้วิธีกลายพันธุ์ตำแหน่งเดียว (Single-point mutation) ซึ่งทำการสุ่มค่าของชุดของน้ำหนักเริ่มต้นครึ่งหลังใหม่ดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 การกลายพันธุ์ของโครโมโซม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.6 เงื่อนไขในการหยุด

เงื่อนไขที่ใช้ในการหยุดของขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรมนั้นมีอยู่หลายวิธี แต่สำหรับวิธีที่ทำการพัฒนานี้จะใช้การกำหนดจำนวนรุ่นเพื่อใช้เป็นเงื่อนไขในการหยุด เพราะจุดประสงค์ของการนำขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรมมาใช้ในการกำหนดค่าน้ำหนักเริ่มต้นให้กับข่ายประสาทเทียมนั้น คือ ต้องการให้ได้ค่าน้ำหนักเริ่มต้นที่มีความหลากหลาย

3.2 การนำมาประยุกต์กับการเรียนรู้แบบพร้อมกัน

การเรียนรู้แบบพร้อมกันนั้นเป็นการนำข่ายประสาทเทียมมากกว่าหนึ่งข่ายงานมาทำการฝึกอบรมพร้อมกันและทำการเลือกข่ายงานที่ให้คำตอบดีที่สุด แต่วิธีนี้จะใช้ทรัพยากรและเวลาในการฝึกอบรมค่อนข้างมาก การสร้างเกณฑ์ในการพิจารณาหยุดข่ายประสาทเทียมที่ไม่ดี [8] จึงเป็นสิ่งจำเป็น แต่อย่างไรก็ตามวิธีดังกล่าวก็ยังใช้การสุ่มในการกำหนดค่าน้ำหนักเริ่มต้น ซึ่งจะทำให้เกิดปัญหาค่าต่ำสุดเฉพาะที่และทำให้ใช้เวลานานในการหาคำตอบ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้ทำการประยุกต์การกำหนดค่าน้ำหนักเริ่มต้นโดยใช้ขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรมร่วมกับการเรียนรู้แบบพร้อมกันโดยใช้หลักเกณฑ์ในการเลือกหยุดข่ายประสาทเทียมที่ให้ผลลัพธ์ไม่ดี ซึ่งรายละเอียดจะกล่าวในหัวข้อถัดไป

3.2.1 ชุดน้ำหนักเริ่มต้นของข่ายประสาทเทียม

ค่าของชุดน้ำหนักเริ่มต้นจะได้จากค่าน้ำหนักที่ได้จากขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรม

3.2.2 ค่าที่ใช้ในการพิจารณาการเลือกหยุด

ค่าที่ใช้ในการพิจารณาเลือกหยุดข่ายงานที่ให้ผลลัพธ์ไม่ดีได้ทำการคัดเลือกจาก [8] ซึ่งประกอบด้วย

3.2.2.1 ค่าผิดพลาดสุดท้าย

ค่าผิดพลาดสุดท้าย คือ ค่าผิดพลาดที่ได้จากการฝึกอบรมรอบสุดท้ายของข่ายงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2.2 ค่าผิดพลาดต่ำสุด

ค่าผิดพลาดต่ำสุด คือ ค่าผิดพลาดที่มีค่าต่ำสุดที่ได้จากการฝึกอบรมทั้งหมดที่ผ่านมาของข่ายงาน

3.2.3 ช่วงที่ใช้ในการพิจารณาการเลือกหยุด

การกำหนดช่วงที่ใช้ในการพิจารณาเลือกหยุดข่ายงานที่ให้ผลลัพธ์ไม่ดีนั้นจะใช้วิธีการกำหนดช่วงแบบคงที่ ซึ่งจะคิดจากเปอร์เซ็นต์ของจำนวนรอบสูงสุดของการฝึกอบรม ในการเลือกหยุดจะเลือกหยุดครั้งละ 1 ข่ายงานเท่านั้น โดยจะพิจารณาเลือกหยุดครั้งแรกที่ 10% ของจำนวนรอบสูงสุด หลังจากนั้นจะพิจารณาครั้งต่อไปเมื่อจำนวนรอบเพิ่มจากครั้งแรกครั้งละ 5 % จนสุดท้ายจะพิจารณาเลือกหยุดที่ 50% ของจำนวนรอบสูงสุด ในการทดลองจะใช้ข่ายประสาทเทียมจำนวน 10 ข่ายงาน ดังนั้นจะมีเพียงข่ายงานเดียวเท่านั้นที่จะถูกฝึกอบรมจนถึงจำนวนรอบสูงสุด

3.3 ตัวอย่าง

ในหัวข้อนี้จะแสดงตัวอย่างขั้นตอนทั้งหมดในการกำหนดค่าน้ำหนักเริ่มต้นโดยใช้ขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรมสำหรับการเรียนรู้แบบพร้อมกันของปัญหา Diabetes ในตารางที่ 3.1 และ 3.2 แสดงตัวอย่างข้อมูลและโครงสร้างของข่ายประสาทเทียมของปัญหา Diabetes ในตัวอย่างนี้จะทำการฝึกอบรมข่ายประสาทเทียมทั้งหมด 10 ข่ายงาน ทำการกำหนดจำนวนรุ่นเท่ากับ 2 ความน่าจะเป็นการไขว้เปลี่ยนเท่ากับ 0.6 และความน่าจะเป็นการกลายพันธุ์เท่ากับ 0.01 ซึ่งมีขั้นตอนหลักดังนี้

1. กำหนดค่าน้ำหนักเริ่มต้นโดยใช้ขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรม
2. การประยุกต์ใช้งานกับการเรียนรู้แบบพร้อมกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 ตัวอย่างข้อมูลของปัญหา Diabetes

A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	Class
0.352941	0.743719	0.590164	0.353535	0	0.500745	0.234415	0.483333	1
0.058824	0.427136	0.540984	0.292929	0	0.396423	0.116567	0.166667	0
0.470588	0.919598	0.52459	0	0	0.347243	0.253629	0.183333	1
0.058824	0.447236	0.540984	0.232323	0.111111	0.418778	0.038002	0	0
0	0.688442	0.327869	0.353535	0.198582	0.642325	0.943638	0.2	1
0.294118	0.582915	0.606557	0	0	0.38152	0.052519	0.15	0
0.176471	0.39196	0.409836	0.323232	0.104019	0.461997	0.072588	0.083333	1
0.588235	0.577889	0	0	0	0.52608	0.023911	0.133333	0
0.117647	0.98995	0.57377	0.454545	0.641844	0.454545	0.034159	0.533333	1

ตารางที่ 3.2 โครงสร้างข่ายงานของปัญหา Diabetes

ปัญหา	โครงสร้างของข่ายงาน			จำนวนรอบสูงสุด
	นำเข้า	ชั้นซ่อน	นำออก	
Diabetes	8	4+2	1	500

3.3.1 กำหนดค่าน้ำหนักเริ่มต้นโดยใช้ขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรม

ขั้นตอนที่ 1

สร้างโครโมโซมโดยการสุ่มชุดของน้ำหนักเริ่มต้นให้กับข่ายงานทั้ง 10 ข่ายงาน ซึ่งตัวอย่างค่าน้ำหนักเริ่มต้นในแต่ละชั้นแสดงในตารางที่ 3.3-3.8

ตารางที่ 3.3 ตัวอย่างค่าน้ำหนักอคติชั้นนำเข้า

IB
-0.89465
0.475716
-0.46176
-0.15433

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.4 ตัวอย่างค่าน้ำหนักชั้นนำเข้า

IW							
0.636297	0.319211	0.600661	-0.83306	0.662759	0.053752	-0.41603	-0.66566
0.635094	0.03719	-0.0924	-0.73366	0.606729	-0.1664	-0.1367	-0.78757
0.444879	0.945949	-0.13522	-0.65322	-0.87906	0.31372	-0.96903	-0.25518
-0.70027	0.297983	0.650628	-0.21812	-0.20148	0.255947	0.968127	-0.60376

ตารางที่ 3.5 ตัวอย่างค่าน้ำหนักอคติชั้นซ่อน

LB
-0.64374
-0.74397

ตารางที่ 3.6 ตัวอย่างค่าน้ำหนักชั้นซ่อน

LW			
0.0957418	-0.1645118	-0.3970901	0.3326777
0.885474	0.9661049	0.4021975	0.0782529

ตารางที่ 3.7 ตัวอย่างค่าน้ำหนักอคติชั้นซ่อนชั้นที่สอง

LB2
0.9981608

ตารางที่ 3.8 ตัวอย่างค่าน้ำหนักชั้นซ่อนชั้นที่สอง

LW2	
0.396211	0.3330558

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 2

หาค่าความเหมาะสมของโครโมโซมแต่ละตัวโดยการนำโครโมโซมไปทำการฝึกอบรม จำนวน 1 รอบ ตารางที่ 3.9 แสดงค่าความเหมาะสมของโครโมโซมแต่ละตัว

ตารางที่ 3.9 ค่าความเหมาะสมของโครโมโซม

โครโมโซม#	ค่าความเหมาะสม
1	0.445724
2	0.225063
3	0.315845
4	0.415960
5	0.283510
6	0.368417
7	0.623165
8	0.224048
9	0.575628
10	1.496296

ขั้นตอนที่ 3

ทำการคัดเลือกโครโมโซมเพื่อทำการไขว้เปลี่ยนและกลายพันธุ์โดยใช้วิธีการคัดเลือกแบบสุ่มวงล้อโดยโครโมโซมที่มีค่าความเหมาะสมต่ำที่สุด จากตารางที่ 3.9 จะมีโครโมโซม 6 ตัวที่ถูกคัดเลือกเพื่อทำการไขว้เปลี่ยนและ 1 ตัวเพื่อทำการกลายพันธุ์

ขั้นตอนที่ 4

ทำการไขว้เปลี่ยนโดยการคัดเลือกคู่โครโมโซมที่อยู่ติดกันที่ได้จากการคัดเลือกในขั้นตอนที่ 3 และทำการกลายพันธุ์

ขั้นตอนที่ 5

ทำการหาค่าความเหมาะสมของโครโมโซมชุดใหม่ ซึ่งแสดงในตารางที่ 3.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ตารางที่ 3.10 ค่าความเหมาะสมของโครโมโซมชุดใหม่

โครโมโซม#	ค่าความเหมาะสม
1	0.295889
2	0.260223
3	0.221490
4	0.286627
5	0.370333
6	0.276353
7	0.376523

ขั้นตอนที่ 6

ทำการคัดเลือกโครโมโซมเพื่อสร้างประชากรชุดใหม่ ซึ่งจะใช้การคัดเลือกแบบแทนที่ทั้งหมด (All remove) จากตารางที่ 3.10 จะได้โครโมโซมชุดใหม่จำนวน 7 ตัว ส่วนจำนวนที่เหลือจะทำการคัดเลือกจากโครโมโซมชุดเก่า โดยจะคัดเลือกจากโครโมโซมที่มีค่าความเหมาะสมน้อยที่สุดจำนวน 3 ตัว

ขั้นตอนที่ 7

ทำการแทนที่ประชากรเริ่มต้นด้วยประชากรชุดใหม่ และถึงขั้นตอนนี้จะเป็นการทำขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรมครบหนึ่งรุ่น

ขั้นตอนที่ 8

ทำซ้ำขั้นตอนที่ 2-7 จนกว่าจำนวนรุ่นจะถึงที่กำหนดไว้ ซึ่งในตัวอย่างนี้จำนวนรุ่นเท่ากับ 2 จากตารางที่ 3.11-3.16

ตารางที่ 3.11 ตัวอย่างค่าน้ำหนักอคติชั้นนำเข้าที่ได้จากขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรม

IB
0.0803358
-0.5741985
0.8236354
-0.0869665

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
110333

ตารางที่ 3.12 ตัวอย่างค่าน้ำหนักชั้นนำเข้าที่ได้จากขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรม

IW							
0.28378	0.51277	0.98466	-0.59404	0.04293	0.70443	0.04726	0.07226
0.03619	0.35664	0.80693	0.62849	0.13950	-0.13209	-0.74992	0.40400
-0.46209	0.84478	-0.69773	-0.19297	0.45259	0.91542	-0.10086	0.14273
-0.43232	-0.05542	0.49827	0.45256	-0.08414	-0.73971	-0.29961	-0.04056

ตารางที่ 3.13 ตัวอย่างค่าน้ำหนักอคติชั้นซ่อนที่ได้จากขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรม

LB
-0.44448
-0.41596

ตารางที่ 3.14 ตัวอย่างค่าน้ำหนักชั้นซ่อนที่ได้จากขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรม

LW			
-0.3039384	0.6618302	-0.3502097	-0.9196526
0.2338124	-0.2208756	0.7956663	-0.052058

ตารางที่ 3.15 ตัวอย่างค่าน้ำหนักอคติชั้นซ่อนชั้นที่สองที่ได้จากขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรม

LB2
-0.7552185

ตารางที่ 3.16 ตัวอย่างค่าน้ำหนักชั้นซ่อนชั้นที่สองที่ได้จากขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรม

LW2	
-0.45097	-0.69749

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 การประยุกต์ใช้งานกับการเรียนรู้แบบพร้อมกัน

ในตัวอย่างนี้จะแสดงการประยุกต์การใช้งานกับการเรียนรู้แบบพร้อมกันที่ใช้เกณฑ์ค่าผิดพลาดสุดท้ายในการเลือกหยุด ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1

นำค่าของชุดน้ำหนักที่ได้จากขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรมมาเป็นค่าน้ำหนักเริ่มต้นของข่ายประสาทเทียม

ขั้นตอนที่ 2

ทำการฝึกอบรมข่ายประสาทเทียมจนมีจำนวนรอบเท่ากับ 10% ของจำนวนรอบสูงสุด และนำค่าผิดพลาดสุดท้ายของแต่ละข่ายงานมาพิจารณา เพื่อจะเลือกหยุดข่ายงานที่ให้ค่าผิดพลาดสูงที่สุด และทำการพิจารณาเลือกหยุดทุก 5% จนกระทั่งจำนวนรอบเท่ากับ 50% จากตารางที่ 3.17 ซึ่งแสดงตัวอย่างการเลือกหยุดข่ายประสาทเทียมโดยใช้เกณฑ์ค่าผิดพลาดสุดท้ายในการเลือกหยุด จากตารางดังกล่าวจะเห็นได้ว่าจะมีเพียงข่ายงานเดียวเท่านั้นที่จะได้รับการฝึกอบรมจนถึงจำนวนรอบสูงสุด

ตารางที่ 3.17 ตัวอย่างการเลือกหยุดโดยใช้เกณฑ์ค่าผิดพลาดสุดท้าย

ข่ายประสาทเทียม#	เปอร์เซ็นต์ในการเลือกหยุด									
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	100
1	0.1696	0.1696	0.1696	0.1696	0.1696	0.1696	0.1680	0.1680	0.1680	0.1463
2	0.1983	0.1881	0.1881	0.1881	0.1880	0.1757	0.1757	0.1765	0.1765	
3	0.2013	0.1986	0.1925	0.1899	0.1899	0.1828	0.1765	0.1836		
4	0.2022	0.1995	0.1939	0.1901	0.1901	0.1901	0.1861			
5	0.2044	0.1999	0.1981	0.1902	0.1902	0.1905				
6	0.2078	0.2013	0.1995	0.1981	0.1980					
7	0.2080	0.2044	0.2005	0.2005						
8	0.2141	0.2141	0.2076							
9	0.2234	0.2190								
10	0.2312									

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

จากบทที่ 3 ได้กล่าวถึงวิธีการกำหนดค่าน้ำหนักเริ่มต้นโดยใช้ขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรมและการนำมาประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้แบบพร้อมกัน ในบทนี้จะแสดงรายละเอียดในการทดลอง ลักษณะของชุดข้อมูลที่ใช้ในการทดลอง และวิธีการทดลอง โดยเริ่มจากการเตรียมข้อมูล โครงสร้างของข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กระจายย้อนกลับ การหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมของขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรม การวัดคุณภาพของคำตอบ การวัดประสิทธิภาพในการหาคำตอบ และการวิเคราะห์ผลการทดลอง

4.1 ข้อมูลที่ใช้ในการทดลอง

ข้อมูลที่ใช้ในการทดลองเป็นชุดข้อมูลในกลุ่มปัญหาการแยกประเภท โดยนำมาจาก UCI Machine Learning Repository ประกอบด้วย

1. ปัญหา Card เป็นปัญหาที่เกี่ยวกับการตัดสินใจในการอนุมัติเครดิตการ์ดให้กับลูกค้าของธนาคาร โดยจะพิจารณาจากข้อมูลของลูกค้าแต่ละคน
2. ปัญหา Heart เป็นปัญหาการประมาณค่าของโอกาสในการเกิดโรคหัวใจของผู้ป่วย โดยพิจารณาจากข้อมูลพื้นฐาน เช่น อายุ เพศ และผลการทดสอบทางด้านการแพทย์
3. ปัญหา Diabetes เป็นปัญหาที่เกี่ยวกับการแยกประเภทของการเกิดโรคเบาหวานของเพศหญิง โดยพิจารณาจากข้อมูลพื้นฐาน เช่น อายุ จำนวนครั้งในการตั้งครรภ์ และผลการทดสอบทางด้านการแพทย์
4. ปัญหา Mushroom เป็นปัญหาการแยกประเภทของเห็ดว่ามีพิษหรือไม่ ซึ่งจะพิจารณาจาก ลักษณะต่างๆ เช่น รูปร่าง สี กลิ่น ของหมวก ครีบ ก้าน วงแหวน สปอร์ ประชากร และถิ่นที่อยู่ของเห็ด

ข้อมูลของปัญหาข้างต้นจะแบ่งออกเป็น 4 ชนิด คือ ข้อมูลแบบต่อเนื่อง (Continues data) ข้อมูลแบบประเภท (Category data) ข้อมูลแบบฐานสอง (Binary data) และ ค่าขาดหาย (Missing values)

จากตารางที่ 4.1 ปัญหา Card และ Heart จะเป็นปัญหาที่มีข้อมูลครบทั้ง 4 ชนิด แต่ปัญหา Diabetes จะมีเฉพาะข้อมูลแบบต่อเนื่องและไม่มีค่าขาดหาย และปัญหา Mushroom จะมีข้อมูลแบบประเภทและค่าขาดหายเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 รายละเอียดของชุดข้อมูล

ปัญหา	ขนาดชุดข้อมูล	ชนิดของข้อมูล			
		ข้อมูลแบบต่อเนื่อง	ข้อมูลแบบประเภท	ข้อมูลแบบฐานสอง	ค่าขาดหาย
Card	690	6	4	4	5%
Heart	920	6	6	1	16%
Diabetes	768	8	-	-	-
Mushroom	8124	-	22	-	1%

4.2 การเตรียมข้อมูล

ในขั้นตอนแรกของการทดลองจะต้องทำการเตรียมข้อมูล (Data preparation) ก่อน เพราะข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กระจายย้อนกลับจะสามารถฝึกอบรมเฉพาะข้อมูลที่เป็นตัวเลขเท่านั้น โดยจะมีขั้นตอนในการเตรียมข้อมูลดังนี้

1. ข้อมูลแบบต่อเนื่องจะถูกแปลงให้อยู่ในช่วง 0-1
2. ข้อมูลแบบประเภทจะถูกแปลงให้เป็นข้อมูลแบบฐานสอง
3. ค่าขาดหายจะถูกแทนที่ด้วย -1

ตัวอย่างที่ 4.1 แสดงการเตรียมข้อมูลของปัญหา Card

จากตารางที่ 4.2 เป็นตัวอย่างของข้อมูลของปัญหา Card โดยจะประกอบด้วย 3 คอลัมน์ คือ C1 เป็นข้อมูลแบบต่อเนื่อง C2 เป็นข้อมูลแบบประเภท และ C3 เป็นข้อมูลแบบฐานสองที่มีค่าขาดหาย

จากตารางที่ 4.3 จะแสดงข้อมูลที่ผ่านการเตรียมข้อมูลแล้ว โดย C1 จะถูกแปลงให้อยู่ในช่วง 0-1 C2 จะถูกแปลงเป็น 3 คอลัมน์ คือ C2a C2b และ C2c โดยข้อมูลในแต่ละคอลัมน์จะเป็นข้อมูลแบบฐานสองและถ้าค่าในคอลัมน์ใดเป็น 1 แสดงว่ามีค่าเป็นประเภทนั้น เช่น ในแถวที่ 1 พิจารณาจาก C2a C2b และ C2c จะเห็นได้ว่าใน C2b มีค่าเป็น 1 แสดงว่า C2 จะมีค่าเท่ากับ b และ C3 ซึ่งมีค่าขาดหายในแถวแรกจะถูกแทนที่ด้วย -1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ตัวอย่างข้อมูลของปัญหา Card

C1	C2	C3
30.83	b	
58.67	a	0
24.5	c	1

ตารางที่ 4.3 ตัวอย่างการเตรียมข้อมูล ของปัญหา Card

C1	C2a	C2b	C2c	C3
0.19	0	1	0	-1
1	1	0	0	0
0	0	0	1	1

4.3 โครงสร้างของข่ายประสาทเทียม

ในการทดลองจะใช้ข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กระจายย้อนกลับ ซึ่งเป็นที่นิยมในการแก้ปัญหาต่างๆ สำหรับโครงสร้างของข่ายงานจะต้องใช้โครงสร้างที่มีความเหมาะสมจึงจะทำให้ได้ข่ายงานที่เหมาะสมที่สุดสำหรับปัญหานั้นๆ โดยโครงสร้างของข่ายงานจะทำการปรับปรุงจาก Proben1 [9] ซึ่งเป็นงานวิจัยที่ทำการหาโครงสร้างที่เหมาะสมให้กับปัญหาต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 4.4 จากตารางที่ 4.4 ข่ายงานบางข่ายงานอาจจะมีชั้นซ่อนมากกว่าหนึ่งชั้น ดังนั้นจึงใช้เครื่องหมายบวก (+) คั่นระหว่างแต่ละชั้น โดยเรียงจากชั้นที่ติดกับชั้นนำเข้าไปยังชั้นนำออก

ตารางที่ 4.4 โครงสร้างของข่ายงาน

ปัญหา	โครงสร้างของข่ายงาน			จำนวนรอบสูงสุด
	นำเข้า	ชั้นซ่อน	นำออก	
Card	42	32	2	200
Heart	22	16+8	2	400
Diabetes	8	4+2	2	500
Mushroom	111	32	2	600

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 พารามิเตอร์ของขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรม

ในการกำหนดค่าน้ำหนักเริ่มต้นโดยใช้ขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรมของแต่ละปัญหาจะต้องทำการกำหนดค่าให้กับพารามิเตอร์ต่างๆ ของขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรม ดังนั้นในการทดลองจะทำการทดสอบกับค่าของพารามิเตอร์ต่างๆ เพื่อหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมที่สุดของแต่ละปัญหา ดังแสดงในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ค่าของพารามิเตอร์ของขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรม

พารามิเตอร์	ค่า
ประชากร	10
จำนวนรุ่น	2-5
ความน่าจะเป็นการไขว้เปลี่ยน	0.6, 0.8
ความน่าจะเป็นการกลายพันธุ์	0.01, 0.1

4.5 ขั้นตอนในการทดลอง

1. ในการทดลองจะทำการแบ่งข้อมูลออกเป็น 3 ส่วนด้วยกันเพื่อนำไปใช้เป็นข้อมูลชุดสอน และ ข้อมูลชุดทดสอบ โดยแบ่งอัตราส่วนเป็น 60% และ 40% ตามลำดับ

2. หาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมให้กับขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรมเพื่อใช้ในการกำหนดค่าน้ำหนักเริ่มต้นให้กับข่ายประสาทเทียมสำหรับปัญหาต่างๆ ทั้ง 4 ปัญหา

3. ทำการเปรียบเทียบคุณภาพของคำตอบและจำนวนรอบที่ใช้ในการหาคำตอบของ 5 วิธี โดย 3 วิธีแรกเป็นวิธีที่ใช้ในการเปรียบเทียบและ 2 วิธีที่เหลือเป็นวิธีที่ทำการพัฒนา ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. การฝึกอบรมแบบปกติ (Standard backpropagation, BP)

2. การฝึกอบรมแบบพร้อมกันโดยใช้เกณฑ์ค่าผิดพลาดสุดท้ายในการเลือกหยุด (Simultaneous learning with last error removal criteria, SBP-LE)

3. การฝึกอบรมแบบพร้อมกันโดยใช้เกณฑ์ค่าผิดพลาดต่ำสุดในการเลือกหยุด (Simultaneous learning with minimum error removal criteria, SBP-ME)

4. การกำหนดค่าน้ำหนักเริ่มต้นโดยใช้ขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรมร่วมกับการฝึกอบรมแบบพร้อมกันโดยใช้เกณฑ์ค่าผิดพลาดสุดท้ายในการเลือกหยุด (Genetic based weight initialization for simultaneous learning with last error removal criteria, GW-SBP-LE)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การกำหนดค่าน้ำหนักเริ่มต้นโดยใช้ขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรมร่วมกับการฝึกอบรมแบบพร้อมกันโดยใช้เกณฑ์ค่าผิดพลาดต่ำสุดในการเลือกหยุด (Genetic based weight initialization for simultaneous learning with minimum error removal criteria, GW-SBP-ME)

4.6 ผลการทดลอง

4.6.1 การหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมให้กับขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรม

ในการหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมให้กับขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรมเพื่อใช้ในการกำหนดค่าน้ำหนักเริ่มต้นให้กับข่ายประสาทเทียมนั้นจะทำโดยการกำหนดค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ในตารางที่ 4.5 ให้กับขั้นตอนทางพันธุกรรม หลังจากนั้นทำการหาค่าน้ำหนักเริ่มต้นจากพารามิเตอร์แต่ละชุด นำค่าน้ำหนักเริ่มต้นที่ได้กำหนดให้กับข่ายงานเพื่อใช้ในการเรียนรู้แบบพร้อมกัน ทำการฝึกอบรมจนถึงจำนวนรอบสูงสุดที่กำหนดไว้ ทำการเปรียบเทียบคุณภาพของคำตอบที่ว่าค่าพารามิเตอร์ชุดใดเหมาะสมที่สุด ซึ่งได้จากการหาค่าต่ำสุดของค่าเฉลี่ยของค่าความผิดพลาดกำลังสองในการทดลองแต่ละครั้ง โดยจะทำการทดลองทั้งสิ้น 20 ครั้ง และนำค่าที่ได้มาเฉลี่ย ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 4.6-4.9 ซึ่งแสดงผลการเปรียบเทียบคุณภาพของคำตอบ 2 วิธีที่ทำการพัฒนา ค่าที่แสดงเป็นตัวหนาคือคำตอบที่ดีที่สุด เมื่อได้ค่าของพารามิเตอร์ที่เหมาะสมแล้วก็จะนำไปใช้ในการทดลองเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของคำตอบและจำนวนรอบที่ใช้ในการหาคำตอบกับวิธีอื่นต่อไป

จากตารางที่ 4.6-4.9 จะเห็นได้ว่าค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรมเพื่อใช้ในการกำหนดค่าน้ำหนักเริ่มต้นให้กับข่ายประสาทเทียมของแต่ละวิธีสำหรับปัญหาต่างๆ นั้นมีค่าที่มีความหลากหลาย ดังนั้นแสดงให้เห็นว่าค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมจะขึ้นอยู่กับวิธีที่ใช้และลักษณะข้อมูลของปัญหานั้นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 ผลการเปรียบเทียบคุณภาพของคำตอบของปัญหา Card

จำนวนรุ่น	ความน่าจะเป็นการไขว้เปลี่ยน	ความน่าจะเป็นการกลายพันธุ์	การฝึกอบรมแบบพร้อมกันใช้ขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรม	
			ค่าผิดพลาดสุดท้าย	ค่าผิดพลาดต่ำสุด
2	0.6	0.01	0.0721	0.0749
	0.6	0.1	0.0725	0.0742
	0.8	0.01	0.0715	0.0725
	0.8	0.1	0.0754	0.0720
3	0.6	0.01	**0.0690**	0.0712
	0.6	0.1	0.0725	0.0724
	0.8	0.01	0.0715	0.0699
	0.8	0.1	0.0711	0.0703
4	0.6	0.01	0.0741	0.0724
	0.6	0.1	0.0730	0.0736
	0.8	0.01	0.0716	0.0758
	0.8	0.1	0.0701	0.0724
5	0.6	0.01	0.0704	0.0738
	0.6	0.1	0.0708	0.0732
	0.8	0.01	0.0730	0.0720
	0.8	0.1	0.0702	**0.0694**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 ผลการเปรียบเทียบคุณภาพของคำตอบของปัญหา Heart

จำนวนรุ่น	ความน่าจะเป็นการไขว้เปลี่ยน	ความน่าจะเป็นการกลายพันธุ์	การฝึกอบรมแบบพร้อมกันใช้ขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรม	
			ค่าผิดพลาดสุดท้าย	ค่าผิดพลาดต่ำสุด
2	0.6	0.01	0.6964	0.6934
	0.6	0.1	0.6917	0.7030
	0.8	0.01	0.7235	0.6985
	0.8	0.1	0.6929	0.6924
3	0.6	0.01	0.7084	0.7043
	0.6	0.1	0.7014	**0.6858**
	0.8	0.01	0.7000	0.7062
	0.8	0.1	0.7031	0.6902
4	0.6	0.01	0.7014	0.7011
	0.6	0.1	0.6851	0.6913
	0.8	0.01	0.7173	0.6903
	0.8	0.1	0.6998	0.7002
5	0.6	0.01	0.7045	0.7063
	0.6	0.1	0.6989	0.7020
	0.8	0.01	**0.6816**	0.6941
	0.8	0.1	0.7034	0.6943

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 ผลการเปรียบเทียบคุณภาพของคำตอบของปัญหา Diabetes

จำนวนรุ่น	ความน่าจะเป็นการไขว้เปลี่ยน	ความน่าจะเป็นการกลายพันธุ์	การฝึกอบรมแบบพร้อมกันใช้ขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรม	
			ค่าผิดพลาดสุดท้าย	ค่าผิดพลาดต่ำสุด
2	0.6	0.01	**0.1412**	0.1420
	0.6	0.1	0.1432	0.1440
	0.8	0.01	0.1443	**0.1411**
	0.8	0.1	0.1456	0.1412
3	0.6	0.01	0.1443	0.1441
	0.6	0.1	0.1430	0.1446
	0.8	0.01	0.1437	0.1466
	0.8	0.1	0.1437	0.1427
4	0.6	0.01	0.1427	0.1457
	0.6	0.1	0.1421	0.1420
	0.8	0.01	0.1425	0.1430
	0.8	0.1	0.1431	0.1459
5	0.6	0.01	0.1438	0.1446
	0.6	0.1	0.1456	0.1452
	0.8	0.01	0.1443	0.1425
	0.8	0.1	0.1451	0.1447

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

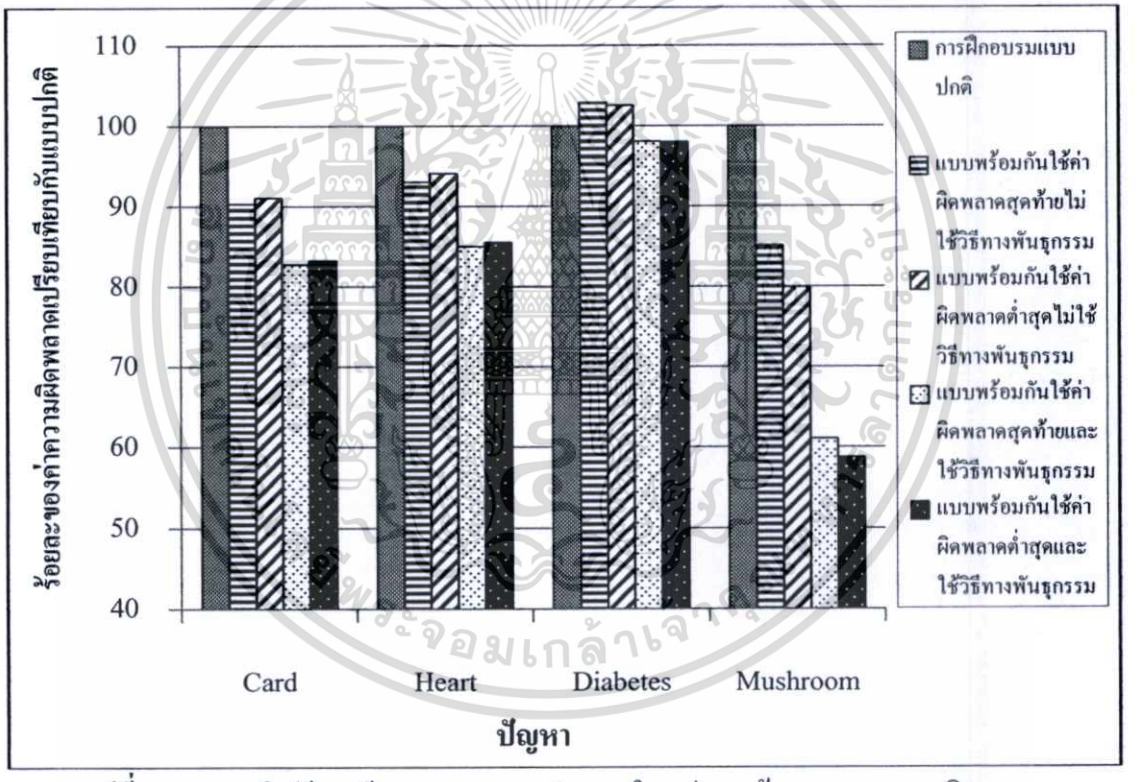
ตารางที่ 4.9 ผลการเปรียบเทียบคุณภาพของคำตอบของปัญหา Mushroom

จำนวนรุ่น	ความน่าจะเป็นการไขว้เปลี่ยน	ความน่าจะเป็นการกลายพันธุ์	การฝึกอบรมแบบพร้อมกันใช้ขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรม	
			ค่าผิดพลาดสุดท้าย	ค่าผิดพลาดต่ำสุด
2	0.6	0.01	0.0102	0.0108
	0.6	0.1	0.0100	0.0108
	0.8	0.01	0.0115	0.0105
	0.8	0.1	0.0102	0.0102
3	0.6	0.01	0.0103	0.0108
	0.6	0.1	0.0096	0.0111
	0.8	0.01	0.0099	0.0092
	0.8	0.1	**0.0093**	0.0105
4	0.6	0.01	0.0097	0.0103
	0.6	0.1	0.0106	0.0102
	0.8	0.01	0.0101	0.0103
	0.8	0.1	0.0102	0.0116
5	0.6	0.01	0.0118	**0.0089**
	0.6	0.1	0.0097	0.0107
	0.8	0.01	0.0109	0.0103
	0.8	0.1	0.0095	0.0091

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.10 ผลการเปรียบเทียบคุณภาพของคำตอบ

ปัญหา	การฝึกอบรมแบบปกติ	การฝึกอบรมแบบพร้อมกัน			
		ไม่ใช้ขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรม		ใช้ขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรม	
		ค่าผิดพลาดสุดท้าย	ค่าผิดพลาดต่ำสุด	ค่าผิดพลาดสุดท้าย	ค่าผิดพลาดต่ำสุด
Card	0.0833	0.0752	0.0759	**0.0690**	0.0694
Heart	0.8016	0.7458	0.7546	**0.6816**	0.6858
Diabetes	0.1439	0.1481	0.1476	0.1412	**0.1411**
Mushroom	0.0152	0.0129	0.0122	0.0093	**0.0089**



รูปที่ 4.1 แผนภูมิเปรียบเทียบคุณภาพของคำตอบในรูปแบบร้อยละของความผิดพลาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6.3 การเปรียบเทียบจำนวนรอบที่ใช้ในการหาคำตอบ

ในการเปรียบเทียบจำนวนรอบในการหาคำตอบจะทำโดยการกำหนดค่าผิดพลาดให้เท่ากัน และทำการฝึกอบรมจนกว่าจะได้ค่าผิดพลาดที่กำหนด ค่าที่ใช้ในการพิจารณา คือ ค่าต่ำสุดของค่าเฉลี่ยของจำนวนรอบในการทดลองแต่ละครั้ง โดยจะทำการทดลองทั้งสิ้น 20 ครั้ง และนำค่าที่ได้มาเฉลี่ย ดังแสดงในตารางที่ 4.11 ค่าที่แสดงเป็นตัวหนาคือคำตอบที่ดีที่สุด

รูปที่ 4.6 นำค่าความผิดพลาดจากตารางที่ 4.11 มาแสดงในรูปแบบแผนภูมิแท่งเพื่อวัดประสิทธิภาพ โดยกำหนดให้วิธีการฝึกอบรมแบบปกติมีจำนวนรอบของการฝึกอบรมเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ สำหรับวิธีอื่นๆ ถ้าวิธีใดมีจำนวนรอบของการฝึกอบรมน้อยกว่า 100 เปอร์เซ็นต์ แสดงว่าวิธีนั้นให้คำตอบที่ดีกว่า

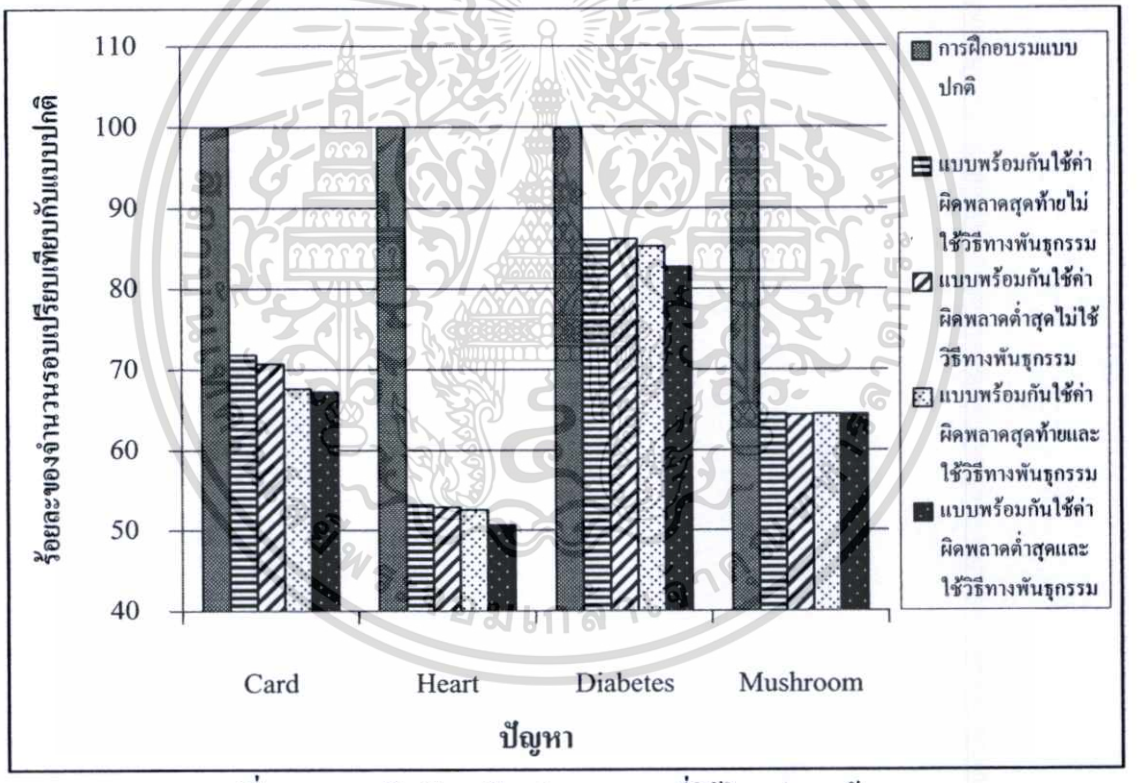
จากรูปที่ 4.6 แสดงให้เห็นว่าวิธีที่ทำการพัฒนา คือ วิธีการกำหนดค่าน้ำหนักเริ่มต้นโดยใช้ขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรมร่วมกับการฝึกอบรมแบบพร้อมกันโดยใช้เกณฑ์ค่าผิดพลาดสุดท้ายในการเลือกหยุดและวิธีการกำหนดค่าน้ำหนักเริ่มต้นโดยใช้ขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรมร่วมกับการฝึกอบรมแบบพร้อมกันโดยใช้เกณฑ์ค่าผิดพลาดต่ำสุดในการเลือกหยุดให้คำตอบที่ดีกว่าวิธีการฝึกอบรมแบบปกติ 14.7-47.4% และ 17.2-49.3% ตามลำดับ ดีกว่าวิธีการฝึกอบรมแบบพร้อมกันโดยใช้เกณฑ์ค่าผิดพลาดสุดท้ายในการเลือกหยุด 0.1-5.8% และ 0.1-6.4% ตามลำดับ และดีกว่าวิธีการฝึกอบรมแบบพร้อมกันโดยใช้เกณฑ์ค่าผิดพลาดต่ำสุดในการเลือกหยุด 0.6-4.4% และ 4.0-5.0% ตามลำดับ

จากรูปที่ 4.6 เมื่อทำการเปรียบเทียบผลที่ได้จากวิธีที่ทำการพัฒนาของแต่ละปัญหาจะเห็นได้ว่าการใช้วิธีที่ทำการพัฒนาในการแก้ปัญหา Card Heart และ Mushroom จะให้ค่าร้อยละของจำนวนรอบเปรียบเทียบกับการฝึกอบรมแบบปกติที่ใกล้เคียงกัน แต่สำหรับปัญหา Diabetes จะให้ค่าที่สูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับปัญหาอื่นๆ ซึ่งปัญหาดังกล่าวมีเฉพาะข้อมูลแบบต่อเนื่อง ดังนั้นวิธีที่ทำการพัฒนาจึงเหมาะสมน้อยที่สุดกับปัญหาที่มีเฉพาะข้อมูลแบบต่อเนื่องเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.11 ผลการเปรียบเทียบจำนวนรอบที่ใช้ในการหาคำตอบ

ปัญหา	การฝึกอบรมแบบปกติ	การฝึกอบรมแบบพร้อมกัน			
		ไม่ใช้ขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรม		ใช้ขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรม	
		ค่าผิดพลาดสุดท้าย	ค่าผิดพลาดต่ำสุด	ค่าผิดพลาดสุดท้าย	ค่าผิดพลาดต่ำสุด
Card	1040.6	747.3	736.2	703.7	**699.5**
Heart	2781.9	1478.9	1471.6	1462.9	**1409.8**
Diabetes	2151.0	1852.5	1855.0	1835.2	**1780.0**
Mushroom	3430.8	2214.0	**2209.8**	2212.4	2212.5



รูปที่ 4.2 แผนภูมิเปรียบเทียบจำนวนรอบที่ใช้ในรูปแบบร้อยละของจำนวนรอบที่ใช้ในการหาคำตอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.7 การวิเคราะห์ผลการทดลอง

ในการวิเคราะห์ผลการทดลองจะทำการวิเคราะห์โดยใช้วิธีทางสถิติหาช่วงความแตกต่างเพื่อเปรียบเทียบว่าวิธีที่ทำการพัฒนาดีกว่าวิธีที่เปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ โดยในที่นี้จะทำการเปรียบเทียบในช่วงความเชื่อมั่น 95%

ผลการทดลองข้างต้นได้ถูกนำมาเปรียบเทียบความแตกต่างที่ความเชื่อมั่น 95% ดังแสดงในตารางที่ 4.12-4.17 ซึ่งค่าที่แสดงเป็นตัวหนา คือ ช่วงที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95%

จากตารางที่ 4.12 และ 4.15 เป็นการเปรียบเทียบช่วงความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของค่าความผิดพลาดกำลังสองและช่วงความแตกต่างของจำนวนรอบที่ใช้ของวิธีที่ทำการพัฒนากับวิธีการฝึกอบรมแบบปกติ ซึ่งจากตารางดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าวิธีที่ทำการพัฒนาให้ผลที่ดีกว่าทั้งในด้านคุณภาพของคำตอบและประสิทธิภาพในการหาคำตอบของทุกปัญหา ยกเว้นในด้านคุณภาพของคำตอบในปัญหา Diabetes ซึ่งเป็นปัญหาวิธีที่เหมาะสมน้อยที่สุดกับวิธีที่ทำการพัฒนา แต่ถ้าทำการเพิ่มจำนวนครั้งในการทดลองจาก 20 ครั้ง เป็น 30 ครั้ง วิธีที่ทำการพัฒนาก็จะให้ผลที่ดีกว่าเช่นกัน

จากตารางที่ 4.13 และ 4.16 เป็นการเปรียบเทียบช่วงความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของค่าความผิดพลาดกำลังสองและช่วงความแตกต่างของจำนวนรอบที่ใช้ของวิธีที่ทำการพัฒนากับวิธีการฝึกอบรมแบบพร้อมกันโดยใช้เกณฑ์ค่าผิดพลาดสุดท้ายในการเลือกหยุด ซึ่งจากตารางดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าวิธีที่ทำการพัฒนาให้ผลที่ดีกว่าทั้งในด้านคุณภาพของคำตอบและประสิทธิภาพในการหาคำตอบของทุกปัญหา ยกเว้นในด้านคุณภาพของคำตอบในปัญหา Card ซึ่งเมื่อทำการเพิ่มจำนวนครั้งในการทดลองจาก 20 ครั้ง เป็น 30 ครั้ง วิธีที่ทำการพัฒนาก็จะให้ผลที่ดีกว่าเช่นกัน

จากตารางที่ 4.14 และ 4.17 เป็นการเปรียบเทียบช่วงความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของค่าความผิดพลาดกำลังสองและช่วงความแตกต่างของจำนวนรอบที่ใช้ของวิธีที่ทำการพัฒนากับวิธีการฝึกอบรมแบบพร้อมกันโดยใช้เกณฑ์ค่าผิดพลาดต่ำสุดในการเลือกหยุด ซึ่งจากตารางดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าวิธีที่ทำการพัฒนาให้ผลที่ดีกว่าทั้งในด้านคุณภาพของคำตอบและประสิทธิภาพในการหาคำตอบของทุกปัญหา ยกเว้นในด้านคุณภาพของคำตอบในปัญหา Diabetes เป็นปัญหาที่เหมาะสมน้อยที่สุดกับวิธีที่ทำการพัฒนา แต่เมื่อทำการเพิ่มจำนวนครั้งในการทดลองจาก 20 ครั้ง เป็น 30 ครั้ง วิธีที่ทำการพัฒนาก็จะให้ผลที่ดีกว่าเช่นกัน และในด้านประสิทธิภาพในการหาคำตอบของปัญหา Mushroom จะให้ผลที่ไม่แตกต่างกัน แต่เมื่อทำการเพิ่มจำนวนครั้งในการทดลองจาก 20 ครั้ง เป็น 30 ครั้ง วิธีการฝึกอบรมแบบพร้อมกันโดยใช้เกณฑ์ค่าผิดพลาดต่ำสุดในการเลือกหยุดจะให้ผลที่ดีกว่า จะแสดงให้เห็นว่าในด้านประสิทธิภาพในการหาคำตอบของปัญหาที่มีเฉพาะข้อมูลแบบประเภทและค่าขาดหายวิธีที่ทำการพัฒนาไม่จำเป็นกับปัญหาดังกล่าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะเห็นได้ว่าจากตารางดังกล่าวช่วงความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของค่าความผิดพลาดกำลังสองและช่วงความแตกต่างของจำนวนรอบที่ใช้ของวิธีที่ทำการพัฒนาเกือบทั้งหมดจะดีกว่าวิธีที่เปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95% มีเพียงบางปัญหาเท่านั้นที่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95% ทั้งนี้เกิดจากจำนวนครั้งในการทดลองไม่เพียงพอ

ตารางที่ 4.12 ผลการเปรียบเทียบช่วงความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของค่าความผิดพลาดกำลังสองที่ความเชื่อมั่น 95% ของการฝึกอบรมแบบปกติกับวิธีที่ทำการพัฒนา

ปัญหา	การฝึกอบรมแบบปกติ		การฝึกอบรมแบบพร้อมกันใช้ขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรม			
			ค่าผิดพลาดสุดท้าย		ค่าผิดพลาดต่ำสุด	
	ต่ำสุด	สูงสุด	ต่ำสุด	สูงสุด	ต่ำสุด	สูงสุด
Card	0.0808	0.0858	**0.0662**	**0.0717**	**0.0657**	**0.0731**
Heart	0.7769	0.8264	**0.6588**	**0.7044**	**0.6599**	**0.7117**
Diabetes	0.1412	0.1466	0.1382	0.1441	0.1376	0.1446
Mushroom	0.0135	0.0169	**0.0082**	**0.0104**	**0.0074**	**0.0105**

ตารางที่ 4.13 ผลการเปรียบเทียบช่วงความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของค่าความผิดพลาดกำลังสองที่ความเชื่อมั่น 95% ของการฝึกอบรมแบบพร้อมกันใช้ค่าผิดพลาดสุดท้ายกับวิธีที่ทำการพัฒนา

ปัญหา	การฝึกอบรมแบบพร้อมกันใช้ค่าผิดพลาดสุดท้าย		การฝึกอบรมแบบพร้อมกันใช้ขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรม			
			ค่าผิดพลาดสุดท้าย		ค่าผิดพลาดต่ำสุด	
	ต่ำสุด	สูงสุด	ต่ำสุด	สูงสุด	ต่ำสุด	สูงสุด
Card	0.0726	0.0778	**0.0662**	**0.0717**	0.0657	0.0731
Heart	0.7289	0.7627	**0.6588**	**0.7044**	**0.6599**	**0.7117**
Diabetes	0.1451	0.1511	**0.1382**	**0.1441**	**0.1376**	**0.1446**
Mushroom	0.0112	0.0146	**0.0082**	**0.0104**	**0.0074**	**0.0105**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.14 ผลการเปรียบเทียบช่วงความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของค่าความผิดพลาดกำลังสองที่ความเชื่อมั่น 95% ของการฝึกอบรมแบบพร้อมกันใช้ค่าผิดพลาดต่ำสุดกับวิธีที่ทำการพัฒนา

ปัญหา	การฝึกอบรมแบบพร้อมกันใช้ค่าผิดพลาดต่ำสุด		การฝึกอบรมแบบพร้อมกันใช้ขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรม			
			ค่าผิดพลาดสุดท้าย		ค่าผิดพลาดต่ำสุด	
	ต่ำสุด	สูงสุด	ต่ำสุด	สูงสุด	ต่ำสุด	สูงสุด
Card	0.0737	0.0781	**0.0662**	**0.0717**	**0.0657**	**0.0731**
Heart	0.7364	0.7727	**0.6588**	**0.7044**	**0.6599**	**0.7117**
Diabetes	0.1443	0.1508	**0.1382**	**0.1441**	0.1376	0.1446
Mushroom	0.0105	0.0138	**0.0082**	**0.0104**	0.0074	0.0105

ตารางที่ 4.15 ผลการเปรียบเทียบช่วงความแตกต่างของจำนวนรอบที่ใช้ที่ความเชื่อมั่น 95% ของการฝึกอบรมแบบปกติกับวิธีที่ทำการพัฒนา

ปัญหา	การฝึกอบรมแบบปกติ		การฝึกอบรมแบบพร้อมกันใช้ขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรม			
			ค่าผิดพลาดสุดท้าย		ค่าผิดพลาดต่ำสุด	
	ต่ำสุด	สูงสุด	ต่ำสุด	สูงสุด	ต่ำสุด	สูงสุด
Card	988.4	1092.7	**693.9**	**713.5**	**683.0**	**715.9**
Heart	2770.9	2792.8	**1458.3**	**1467.4**	**1383.2**	**1436.4**
Diabetes	2134.7	2167.3	**1828.9**	**1841.4**	**1764.6**	**1795.4**
Mushroom	3393.0	3468.5	**2208.4**	**2216.4**	**2209.0**	**2216.0**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.16 ผลการเปรียบเทียบช่วงความแตกต่างของจำนวนรอบที่ใช้ที่ความเชื่อมั่น 95% ของการฝึกอบรมแบบพร้อมกันใช้ค่าผิดพลาดสุดท้ายกับวิธีที่ทำการพัฒนา

ปัญหา	การฝึกอบรมแบบพร้อมกัน ใช้ค่าผิดพลาดสุดท้าย		การฝึกอบรมแบบพร้อมกัน ใช้ขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรม			
			ค่าผิดพลาดสุดท้าย		ค่าผิดพลาดต่ำสุด	
	ต่ำสุด	สูงสุด	ต่ำสุด	สูงสุด	ต่ำสุด	สูงสุด
Card	746.4	748.2	**693.9**	**713.5**	**683.0**	**715.9**
Heart	1476.7	1481.1	**1458.3**	**1467.4**	**1383.2**	**1436.4**
Diabetes	1847.4	1857.6	**1828.9**	**1841.4**	**1764.6**	**1795.4**
Mushroom	2210.8	2217.1	2208.4	2216.4	2209.0	2216.0

ตารางที่ 4.17 ผลการเปรียบเทียบช่วงความแตกต่างของจำนวนรอบที่ใช้ที่ความเชื่อมั่น 95% ของการฝึกอบรมแบบพร้อมกันใช้ค่าผิดพลาดต่ำสุดกับวิธีที่ทำการพัฒนา

ปัญหา	การฝึกอบรมแบบพร้อมกัน ใช้ค่าผิดพลาดต่ำสุด		การฝึกอบรมแบบพร้อมกัน ใช้ขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรม			
			ค่าผิดพลาดสุดท้าย		ค่าผิดพลาดต่ำสุด	
	ต่ำสุด	สูงสุด	ต่ำสุด	สูงสุด	ต่ำสุด	สูงสุด
Card	733.7	738.6	**693.9**	**713.5**	**683.0**	**715.9**
Heart	1468.5	1474.7	**1458.3**	**1467.4**	**1383.2**	**1436.4**
Diabetes	1844.9	1865.1	**1828.9**	**1841.4**	**1764.6**	**1795.4**
Mushroom	2205.4	2214.1	2208.4	2216.4	2209.0	2216.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ในการวัดประสิทธิภาพในการหาคำตอบมีเพียงวิธีการกำหนดค่าน้ำหนักเริ่มต้นโดยใช้ขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรมร่วมกับการฝึกอบรมแบบพร้อมกันโดยใช้เกณฑ์ค่าผิดพลาดต่ำสุดในการเลือกหยุดเท่านั้นที่เหมาะสมกับปัญหาส่วนใหญ่ แต่อย่างไรก็ตามเมื่อทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการหาคำตอบแล้ว พบว่าในปัญหาส่วนใหญ่วิธีที่ทำการพัฒนาจะมีประสิทธิภาพในการหาคำตอบสูงกว่าวิธีที่ทำการเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ดังนั้นขั้นตอนวิธีที่ทำการพัฒนาสามารถลดเวลาในการหาคำตอบของปัญหาส่วนใหญ่และยังสามารถลดโอกาสในการเกิดปัญหาค่าต่ำสุดเฉพาะที่สำหรับทุกปัญหาได้อีกด้วย

5.2 ข้อเสนอแนะ

ในขั้นตอนการสุ่มของวิธีที่ทำการพัฒนานั้นจะใช้การสุ่มด้วยวิธีแจกแจงเอกรูปซึ่งความหลากหลายของค่าที่ได้ค่อนข้างน้อย ดังนั้นเพื่อความหลากหลายอาจจะทำการเปลี่ยนวิธีในการสุ่ม

จากผลการทดลองเพื่อศึกษาประสิทธิภาพในการหาคำตอบของวิธีที่ทำการพัฒนามีเพียงปัญหาที่มีเฉพาะข้อมูลแบบประเภทเท่านั้นที่ให้ผลใกล้เคียงกับวิธีที่เปรียบเทียบ ดังนั้นแนวทางหนึ่งที่น่าสนใจในการพัฒนา คือ การพัฒนาประสิทธิภาพในการหาคำตอบของวิธีนี้ให้มีผลที่ดีกว่าวิธีที่เปรียบเทียบ และแนวทางหนึ่งที่สามารถทำได้ คือ การเพิ่มความหลากหลายให้กับค่าของพารามิเตอร์ของขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรมในการกำหนดค่าน้ำหนักเริ่มต้น

ปัญหาแต่ละปัญหามีชนิดของข้อมูลและลักษณะของข้อมูลที่แตกต่างกัน ดังนั้นการนำแนวคิดนี้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาอื่นๆ จะสามารถประยุกต์ใช้ได้โดยไม่จำเป็นต้องทำการเปลี่ยนแปลงขั้นตอนดังที่เสนอ แต่ควรหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรมในการกำหนดค่าน้ำหนักเริ่มต้นของปัญหานั้นๆ เพื่อประสิทธิภาพที่สูงสุดในการหาคำตอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ผลงานที่ได้รับการตีพิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

A Genetic Based Weight Initialization for Simultaneous Learning of Backpropagation Neural Networks

Suppakrit Kirdponpattara and Veera Boonjing
Department of Computer Science,
Faculty of Science, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
Chalongkrung Road, Ladkrabang, Bangkok 10520 THAILAND
bakgar2@hotmail.com, boonjv@gmail.com

Abstract

Two main problems existing in backpropagation neural networks practical application are slow converging speed and converging at local minima. One strong effect parameter is a set of initial weights which is usually obtained using a random method. This paper proposes to solve these two problems using a genetic based weight initialization and simultaneous learning. Experiment results on four classification problems compared with a random simultaneous learning show that the new initialization method can increase speed of learning and increase probability of avoiding local minima.

Key Words: Backpropagation Neural Networks, Genetic Algorithm, Simultaneous Learning

1. Introduction

A backpropagation learning algorithm for multilayer neural networks suffers from two main problems: slow converging speed and converging at local minima. An interesting solution to these problems is simultaneous learning. This solution uses a random method to initial sets of weights which limits convergence speed and global optimum achievement. A genetic based weight initialization is known of its capable of reaching global optimum. Therefore, this paper proposes to synergize a genetic based weight initialization with simultaneous learning as a new solution to the problems.

This paper is organized as follows: Section 2 gives background on weight initialization methods and simultaneous learning. Section 3 describes the propose method. Section 4 gives experiment results. Finally, Section 5 gives conclusion and future work.

2. Background

2.1 Weight Initialization Techniques

In training neural networks, weight initialization influences the speed of convergence. Normally, initial weights are randomly selected from a specific interval such as [-1, 1] or [−1, 1] as proposed by [1] and [2]. [3] uses an interval based on number of inputs (n), $\left[\frac{-2.4}{\sqrt{n}}, \frac{2.4}{\sqrt{n}}\right]$. Finally, [4] shows that a suitable interval is [-0.05, 0.05].

2.2 Simultaneous Learning

Simultaneous learning of backpropagation neural networks is the parallel training that starts from creating a set of neural networks with common architecture but different sets of initial weights. The networks are trained simultaneously using mean square errors as network removal criteria as shown in Figure 1.

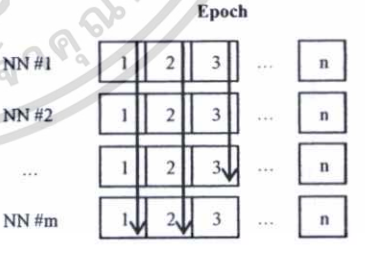


Figure 1. Simultaneous Learning

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

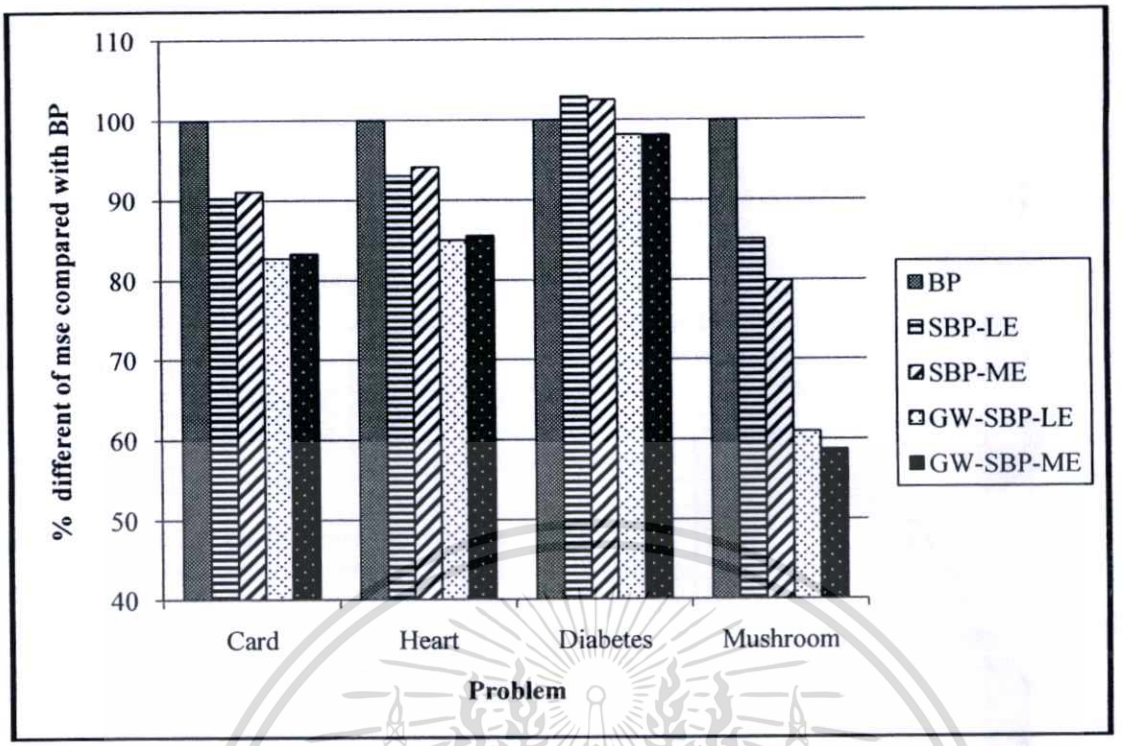


Figure 4. Average of mean square errors

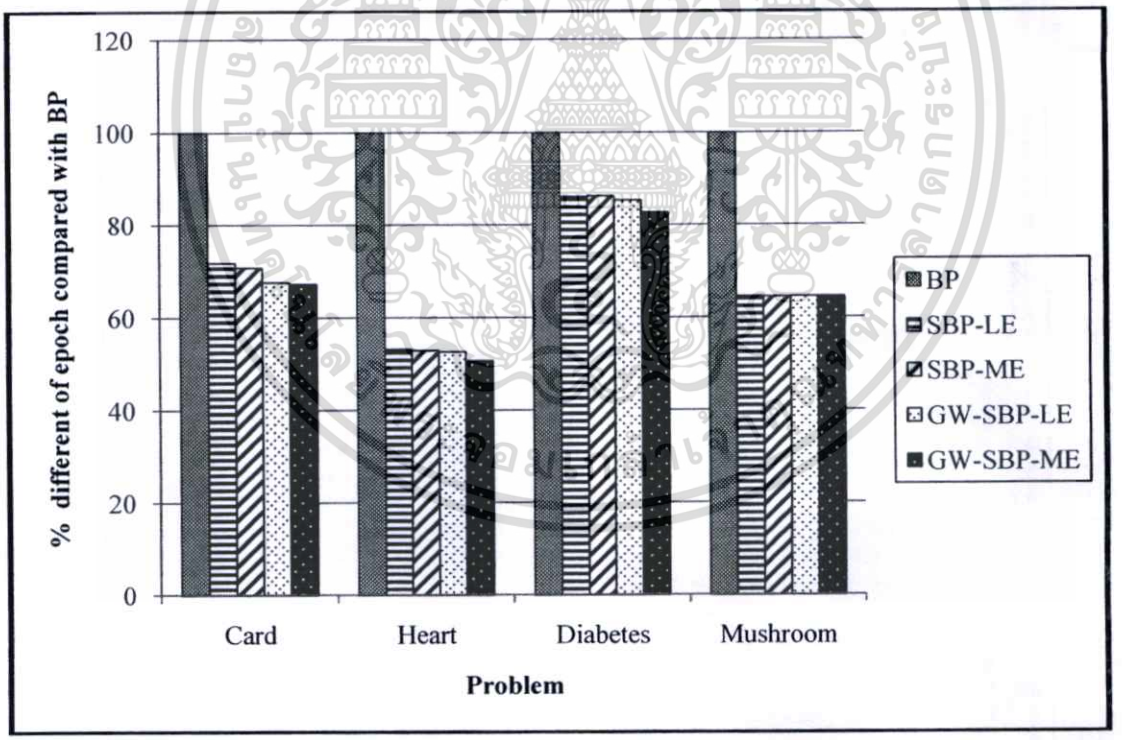


Figure 5. Average of epochs

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – สกุล	นายศุภกฤต เกิดผลภัทระ
วัน เดือน ปีเกิด	30 มีนาคม 2526
ที่อยู่	66/2 หมู่ 4 ตำบลทับปุด
	อำเภอทับปุด จังหวัดพังงา 82180

ประวัติการศึกษา

2548	จบการศึกษาปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
	สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์
	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ประวัติการศึกษา

2548-2550	ตำแหน่งนักวิชาการคอมพิวเตอร์
	บริษัท เจริญโภคภัณฑ์อาหาร จำกัด (มหาชน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้