การทำนายลักษณะเด่นของสมองมนุษย์โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับ

PREDICTION THE HUMAN BRAIN DOMINANCE USING BACK PROPAGATION NEURAL NETWORK

นางสาวชุติภา รุ่งธีรานนท์

นางสาวศุภลักษณ์ แพ่งสองคร

โครงงานวิศวกรรมนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า แขนงวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ปีการศึกษา 2557

การทำนายลักษณะเด่นของสมองมนุษย์โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับ

Prediction the Human Brian Dominance Using Back Propagation Neural Networks

นางสาวชุติภา รุ่งธีรานนท์

นางสาวศุภลักษณ์ แพ่งสองคร

โครงงานวิศวกรรมนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า แขนงวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ปีการศึกษา 2557

หัวข้อโครงงานวิศวกรรม สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า

เรื่อง การทำนายลักษณะเด่นของสมองมนุษย์โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับ

โดย	นางสาวชุดิภา รุ่งธีรานนท์
	นางสาวศุภลักษณ์ แพ่งสองคร
ภาควิชา	วิศวกรรมไฟฟ้า
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์สุนิศา คุณารักษ์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์ ดร.พิชญา ชัยปัญญา

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสรีนครินทรวิโรฒ อนุมัติให้นับโครงงานวิศวกรรมไฟฟ้า เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร.เวคิน ปิยรัตน์)

คณะกรรมการสอบโครงงานวิศวกรรม

..... ประธานกรรมการ

(อาจารย์ ดร.กำพล วรดิษฐ์)

..... กรรมการ

(อาจารย์ธานินทร์ ดวงจันทร์)

..... กรรมการ

(อาจารย์ ดร.พิชญา ชัยปัญญา)

..... กรรมการ

(อาจารย์สุนิศา คุณารักษ์)

การทำนายลักษณะเด่นของสมองมนุษย์โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับ
ปีการศึกษา 2557

โดย
นางสาวชุติภา รุ่งธีรานนท์
นางสาวศุภลักษณ์ แพ่งสองคร

อาจารย์ที่ปรึกษา
อาจารย์สุนิศา คุณารักษ์

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
อาจารย์ ดร.พิชญา ชัยปัญญา

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาโปรแกรมการรู้จำลักษณะเด่นของสมองมนุษย์จากแนวคิดเรื่องสมองโดยรวมของเนดเฮอร์มานน์ทั้ง 4 ส่วน คือ ซีกซ้ายบน ซีกซ้ายล่าง ซีกขวาบน และซีกขวาล่าง โดยใช้เทคนิคโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับมาช่วยวิเคราะห์พฤติกรรมของมนุษย์ให้มีความถูกต้องสูงขึ้นรวมทั้งมีการนำแบบสอบถามมาช่วยในการวิเคราะห์เพิ่มเติม ซึ่งจะนำพารามิเตอร์ในส่วนการคิดวิเคราะห์ การวางแผน การแสดงออก และการมีจินตนาการมาเป็นอินพุทของกระบวนการโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับ ตามลำดับ

คำสำคัญ: โครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับ/ ลักษณะเด่นของสมองมนุษย์/ แนวคิดเรื่องสมองโดยรวมของเนด เฮอร์มานน์

Prediction the Human Brain Dominance Using Back-Propagation Neural Networks

Academic Year 2014

By

Ms. Chutipa Rungthiranon

Ms. Supalux Pangsongkorn

Advisor

Ms. Sunisa Kunarak

Co – Advisor

Pichaya Chaipanya, Ph.D.

ABSTRACT

The purpose of this project is to design and to develop a computer programming in order to recognize the human brain dominance based on Ned Hermann's Whole Brain model as 4 parts of brain i.e. upper left side, lower left side, upper right side and lower right side. The Back Propagation Neural Network is used to predict the behaviors of human owing to the more efficiency to cooperate the questionnaire. The analytical and thinking, planning, acting and imaginary are introduced as the input to Back Propagation neural network process, respectively.

Keywords: Back Propagation Neural Network/ Human brain dominance/ Ned Hermann's Whole Brain Model

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานวิศวกรรมฉบับนี้ประสบความสำเร็จได้ด้วยดี เนื่องจากผู้จัดทำได้รับความช่วยเหลือและการสนับสนุนจากหลาย ๆ ส่วนด้วยกัน อันดับแรกผู้จัดทำขอขอบพระคุณอาจารย์สุนิศา คุณารักษ์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานวิศวกรรมฉบับนี้ และที่ปรึกษาร่วม อาจารย์ ดร.พิชญา ชัยปัญญา ซึ่งท่านทั้งสองได้ให้คำปรึกษา แนะนำ และอธิบายทฤษฎีเนื้อหาที่เกี่ยวข้องในส่วนต่าง ๆ ที่ผู้จัดทำไม่เข้าใจ โดยให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ ต่อการปรับปรุงแก้ไขให้ดียิ่งขึ้น ตลอดจนสละเวลาในการพิจารณา ตรวจสอบและแก้ไขความถูกต้องของโครงงานวิศวกรรมฉบับนี้ ต่อมาผู้จัดทำขอขอบคุณเพื่อน ๆ และคนรอบตัวทุก ๆ คน สำหรับแรงบันดาลใจและแรงกระตุ้นที่ดีตลอดระยะเวลาของการทำโครงงานวิศวกรรมฉบับนี้ และสุดท้ายที่สำคัญยิ่งผู้จัดทำขอขอบพระคุณบิดา มารดาและครอบครัว ที่ให้ความรักความเข้าใจ ความอบอุ่น ให้ความสนับสนุน ทั้งให้กำลังใจในทุก ๆ เรื่อง รวมถึงกำลังทรัพย์สนับสนุนการศึกษาของผู้จัดทำมาโดยตลอด

หากโครงงานวิศวกรรมฉบับนี้ได้ก่อให้เกิดคุณประโยชน์ประการใดแก่ผู้ที่สนใจ ผู้จัดทำขอมอบคุณงามความดีนั้นแด่ทุกท่านที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับโครงงานวิศวกรรมฉบับนี้ หากโครงงานวิศวกรรมฉบับนี้ เกิดข้อผิดพลาดหรือได้รับคำติชมประการใด คณะผู้จัดทำขอน้อมรับคำติชมและความผิดพลาดนั้น และขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

สารบัญ

	หน้าที่
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูปภาพ	ฌ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำโครงงาน	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตโครงงานวิศวกรรม	2
1.4 ประโยชน์ที่จะได้รับ	3
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ประวัติความเป็นมาของโครงข่ายประสาทเทียม	4
2.2 โครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับ (Back-Propagation Neural Network)	10
2.3 ฟังก์ชันการแปลงค่า (Transfer Function)	13
2.4 การประยุกต์ใช้งานโครงข่ายประสาทเทียม	16
2.5 หลักการทำงานของสมอง	17
2.6 ผลการวิจัยทางสมองกับการจัดการศึกษา	18
บทที่ 3 หลักการออกแบบ	
3.1 การออกแบบโครงข่ายประสาทเทียม	22

สารบัญ (ต่อ)

	หน้าที่
3.2 การทำนายลักษณะเด่นของสมองมนุษย์โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับ	28
3.3 การสุ่มตัวอย่างข้อมูล	29
บทที่ 4 ผลการทดลอง	
4.1 การทำนายลักษณะเด่นของสมองมนุษย์โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบ แพร่ย้อนกลับ	31
4.2 จำนวนการฝึกสอนที่ดีที่สุดโดยเฉลี่ย	65
4.3 การทำนายลักษณะเด่นของสมองโดยใช้ร่วมกับแบบสอบถาม	68
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการทดลอง	72
5.2 ข้อเสนอแนะ	73
เอกสารอ้างอิง	74
ภาคผนวก	75
ประวัติย่อนิสิตผู้ทำโครงงาน	80

สารบัญตาราง

ตารางที่

หน้า

3.1 แสดงรูปแบบของอินพุทและเป้าหมาย 23
4.1 แสดงการฝึกสอนโดยสุ่มค่าชั้นซ่อนที่ 1 มี 10 โหนด ชั้นซ่อนที่ 2 มี 10 โหนด 32
4.2 แสดงการฝึกสอนโดยสุ่มค่าชั้นซ่อนที่ 1 มี 11 โหนด ชั้นซ่อนที่ 2 มี 10 โหนด 32
4.3 แสดงการฝึกสอนโดยสุ่มค่าชั้นซ่อนที่ 1 มี 12 โหนด ชั้นซ่อนที่ 2 มี 10 โหนด 33
4.4 แสดงการฝึกสอนโดยสุ่มค่าชั้นซ่อนที่ 1 มี 13 โหนด ชั้นซ่อนที่ 2 มี 10 โหนด 33
4.5 แสดงการฝึกสอนโดยสุ่มค่าชั้นซ่อนที่ 1 มี 14 โหนด ชั้นซ่อนที่ 2 มี 10 โหนด 34
4.6 แสดงการฝึกสอนโดยสุ่มค่าชั้นซ่อนที่ 1 มี 15 โหนด ชั้นซ่อนที่ 2 มี 10 โหนด 34
4.7 แสดงการฝึกสอนโดยสุ่มค่าชั้นซ่อนที่ 1 มี 16 โหนด ชั้นซ่อนที่ 2 มี 10 โหนด 35
4.8 แสดงการฝึกสอนโดยสุ่มค่าชั้นซ่อนที่ 1 มี 17 โหนด ชั้นซ่อนที่ 2 มี 10 โหนด 35
4.9 แสดงการฝึกสอนโดยสุ่มค่าชั้นซ่อนที่ 1 มี 18 โหนด ชั้นซ่อนที่ 2 มี 10 โหนด 36
4.10 แสดงการฝึกสอนโดยสุ่มค่าชั้นซ่อนที่ 1 มี 19 โหนด ชั้นซ่อนที่ 2 มี 10 โหนด 36
4.11 แสดงการฝึกสอนโดยสุ่มค่าชั้นซ่อนที่ 1 มี 20 โหนด ชั้นซ่อนที่ 2 มี 10 โหนด 37
4.12 แสดงการฝึกสอนโดยสุ่มค่าชั้นซ่อนที่ 1 มี 21 โหนด ชั้นซ่อนที่ 2 มี 10 โหนด 37
4.13 แสดงการฝึกสอนโดยสุ่มค่าชั้นซ่อนที่ 1 มี 22 โหนด ชั้นซ่อนที่ 2 มี 10 โหนด 38
4.14 แสดงการฝึกสอนโดยสุ่มค่าชั้นซ่อนที่ 1 มี 23 โหนด ชั้นซ่อนที่ 2 มี 10 โหนด 38
4.15 แสดงการฝึกสอนโดยสุ่มค่าชั้นซ่อนที่ 1 มี 24 โหนด ชั้นซ่อนที่ 2 มี 10 โหนด 39
4.16 แสดงการฝึกสอนโดยสุ่มค่าชั้นซ่อนที่ 1 มี 20 โหนด ชั้นซ่อนที่ 2 มี 9 โหนด 40
4.17 แสดงการฝึกสอนโดยสุ่มค่าชั้นซ่อนที่ 1 มี 20 โหนด ชั้นซ่อนที่ 2 มี 8 โหนด 40
4.18 แสดงการฝึกสอนโดยสุ่มค่าชั้นซ่อนที่ 1 มี 20 โหนด ชั้นซ่อนที่ 2 มี 7 โหนด 41
4.19 แสดงการฝึกสอนโดยสุ่มค่าชั้นซ่อนที่ 1 มี 20 โหนด ชั้นซ่อนที่ 2 มี 6 โหนด 41
4.20 แสดงการฝึกสอนโดยสุ่มค่าชั้นซ่อนที่ 1 มี 20 โหนด ชั้นซ่อนที่ 2 มี 5 โหนด 42
4.21 แสดงการฝึกสอนโดยสุ่มฟังก์ชันแทนเจนท์ซิกมอยด์, ฟังก์ชันแทนเจนท์ซิกมอยด์และฟังก์ชันแทนเจนท์ซิกมอยด์ 43

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.22 แสดงการฝึกสอนโดยสุ่มฟังก์ชันแทนเจนท์ซิกมอยด์, ฟังก์ชันแทนเจนท์ซิกมอยด์และฟังก์ชันลอกซ์ซิกมอยด์	44
4.23 แสดงการฝึกสอนโดยสุ่มฟังก์ชันแทนเจนท์ซิกมอยด์, ฟังก์ชันลอกซ์ซิกมอยด์และฟังก์ชันแทนเจนท์ซิกมอยด์	45
4.24 แสดงการฝึกสอนโดยสุ่มฟังก์ชันลอกซ์ซิกมอยด์, ฟังก์ชันแทนเจนท์ซิกมอยด์และฟังก์ชันแทนเจนท์ซิกมอยด์	46
4.25 แสดงการฝึกสอนโดยสุ่มฟังก์ชันแทนเจนท์ซิกมอยด์, ฟังก์ชันลอกซ์ซิกมอยด์และฟังก์ลอกซ์ซิกมอยด์	47
4.26 แสดงการฝึกสอนโดยสุ่มฟังก์ชันลอกซ์ซิกมอยด์, ฟังก์ชันลอกซ์ซิกมอยด์และฟังก์ชันแทนเจนท์ซิกมอยด์	48
4.27 แสดงการฝึกสอนโดยสุ่มฟังก์ชันลอกซ์ซิกมอยด์, ฟังก์ชันแทนเจนท์ซิกมอยด์และฟังก์ชันลอกซ์ซิกมอยด์	49
4.28 แสดงการฝึกสอนโดยสุ่มฟังก์ชันแทนเจนท์ซิกมอยด์, ฟังก์ชันแทนเจนท์ซิกมอยด์และฟังก์ชันเชิงเส้น	50
4.29 แสดงการฝึกสอนโดยสุ่มฟังก์ชันแทนเจนท์ซิกมอยด์, ฟังก์ชันเชิงเส้นและฟังก์ชันแทนเจนท์ซิกมอยด์	51
4.30 แสดงการฝึกสอนโดยสุ่มฟังก์ชันเชิงเส้น, ฟังก์ชันแทนเจนท์ซิกมอยด์และฟังก์ชันแทนเจนท์ซิกมอยด์	52
4.31 แสดงการฝึกสอนโดยสุ่มฟังก์ชันแทนเจนท์ซิกมอยด์, ฟังก์ชันเชิงเส้นและฟังก์ชันเชิงเส้น	53
4.32 แสดงการฝึกสอนโดยสุ่มฟังก์ชันเชิงเส้น, ฟังก์ชันเชิงเส้นและฟังก์ชันเชิงเส้น	54
4.33 แสดงการฝึกสอนโดยสุ่มฟังก์ชันเชิงเส้น, ฟังก์ชันเชิงเส้นและฟังก์ชันลอกซ์ซิกมอยด์	55
4.34 แสดงการฝึกสอนโดยสุ่มฟังก์ชันลอกซ์ซิกมอยด์, ฟังก์ชันเชิงเส้นและฟังก์ชันเชิงเส้น	56

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.35 แสดงการฝึกสอนโดยสุ่มฟังก์ชันเชิงเส้น, ฟังก์ชันเชิงเส้นและฟังก์ชันลอกซ์ซิกมอยด์	57
4.36 แสดงการฝึกสอนโดยสุ่มฟังก์ชันลอกซ์ซิกมอยด์, ฟังก์ชันเชิงเส้นและฟังก์ชันลอกซ์ซิกมอยด์	58
4.38 แสดงการฝึกสอนโดยสุ่มฟังก์ชันแทนเจนท์ซิกมอยด์, ฟังก์ชันลอกซ์ซิกมอยด์และฟังก์ชันเชิงเส้น	60
4.39 แสดงการฝึกสอนโดยสุ่มฟังก์ชันเชิงเส้น, ฟังก์ชันแทนเจนท์ซิกมอยด์, ฟังก์ชันลอกซ์ซิกมอยด์	61
4.40 แสดงการฝึกสอนโดยสุ่มฟังก์ชันเชิงเส้น, ฟังก์ชันลอกซ์ซิกมอยด์และฟังก์ชันแทนเจนท์ซิกมอยด์	62
4.41 แสดงการฝึกสอนโดยสุ่มฟังก์ชันเชิงเส้น, ฟังก์ชันเชิงเส้นและฟังก์ชันเชิงเส้น	63
4.42 แสดงการฝึกสอนโดยสุ่มฟังก์ชันลอกซ์ซิกมอยด์, ฟังก์ชันแทนเจนท์ซิกมอยด์และฟังก์ชันเชิงเส้น	64
4.43 กรณีศึกษาแบบที่ 1 สามารถสรุปผลลัพธ์โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับเพียงอย่างเดียว	68
4.44 กรณีศึกษาแบบที่ 2 การใช้โครงข่ายประสาทเทียมพิจารณาร่วมกับพารามิเตอร์อีก 4 ค่าจากแบบสอบถาม	69
4.45 กรณีศึกษาแบบที่ 3 การใช้โครงข่ายประสาทเทียมพิจารณาร่วมกับพารามิเตอร์อีก 8 ค่าจากแบบสอบถาม	70

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 ลักษณะโดยทั่วไปของโครงสร้างระบบประสาท	6
2.2 โครงสร้างการทำงานของโครงข่ายประสาทเทียม	7
2.3 โครงสร้างโครงข่ายประสาทเทียมแบบชั้นเดียว	8
2.4 โครงข่ายประสาทเทียมแบบหลายชั้น	9
2.5 การคำนวณผลรวมของผลลัพธ์ที่เข้ามายังหน่วยที่ j	11
2.6 ซิกมอยด์ฟังก์ชัน (Sigmoid Function)	11
2.7 โครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่เดินหน้า	12
2.8 โครงข่ายประสามเทียมแบบแพร่ย้อนกลับ	12
2.9 ฟังก์ชันกระตุ้น	13
2.10 ฟังก์ชันการแปลงเชิงเส้น	14
2.11 ฟังก์ชันการแปลงแบบซิกมอยด์	15
2.12 ฟังก์ชันการแปลงแบบไฮเปอร์โบลิกแทนเจนต์	16
2.13 รูปแบบแนวคิดเรื่องสมองโดยรวมของ Hermann	18
3.1 ขั้นตอนการทำงานของโครงข่ายประสาทเทียม	22
3.2 การทำนายลักษณะเด่นของสมองมนุษย์โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับ	28
4.1 แสดงจำนอนรอบการฝึกสอนที่ดีที่สุด	66
4.2 แสดงกราฟระหว่างจำนวนรอบที่ดีที่สุดกับค่าความผิดพลาดเฉลี่ยที่ยอมรับได้	67

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการโครงงาน

เนื่องจากมนุษย์เรามีการเรียนรู้ตลอดเวลา ซึ่งแต่ละคนก็จะมีกระบวนการเรียนรู้ที่แตกต่างกันออกไป บางคนอาจจะเรียนรู้จากกระบวนการที่ตนเองถนัด แต่บางคนก็อาจจะไม่มีแนวทางการเรียนรู้ที่ดีเพราะขาดความรู้และผู้ส่งเสริม จึงเริ่มมีการทดสอบพฤติกรรมเพื่อนำมาพัฒนาทักษะและสามารถทราบถึงความถนัดในกระบวนการเรียนรู้ของแต่ละคนได้ โดยแนวคิดที่ศึกษาเกี่ยวกับสมองที่แยกแยะพฤติกรรมเพื่อหาลักษณะเด่นนั้น ก็เพื่อนำมาประยุกต์ใช้กับทางการแพทย์หรือทางการศึกษา ดังนั้น จึงจำเป็นจะต้องมีผู้เชี่ยวชาญที่ชำนาญในด้านการศึกษาพฤติกรรมและความนึกคิดของมนุษย์ที่เรียกว่า “นักจิตวิทยา” แต่ทั้งนี้และทั้งนั้นกระบวนการตัดสินใจของนักจิตวิทยาอาจเกิดความไม่แม่นยำ ไม่ได้มาตรฐานและไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอ เนื่องจากการตัดสินใจของนักจิตวิทยาอาจจะมีเรื่องของอารมณ์ ความคิด ความชอบส่วนตัว (Bias) ของนักจิตวิทยาเข้ามาเกี่ยวข้อง จึงส่งผลทำให้มีการตัดสินใจมีความคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง ดังนั้นในโครงงานนี้จึงนำกระบวนการคิดที่เลียนแบบการทำงานของเซลล์สมองมนุษย์ คือ โครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับมาประยุกต์ใช้ร่วมกับเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวข้างต้น ซึ่งทำการพิจารณาโดยอาศัยแนวคิดเรื่องสมองโดยรวมของเนด เฮอร์มานน์ (Ned Herrmann) กล่าวคือ เดิมสมองส่วนที่สำคัญ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนลิมปิค (Limpic) จะเกี่ยวข้องกับอารมณ์ และ ส่วน นีโอคอร์เทกซ์ (Neo-cortex) จะเกี่ยวกับการใช้เหตุผล จากแนวคิดเรื่องสมองโดยรวม (Whole brain concept) ของเนด เฮอร์มานน์ ซึ่งเชื่อว่ามนุษย์เราไม่เพียงคิดด้วยสมองซีกซ้ายกับซีกขวาเท่านั้น แต่ยังมีการคิดเชิงมโนทัศน์กับการคิดเชิงประสบการณ์ (Conceptual versus experiential thinking) อีกด้วย โดยเนด เฮอร์มานน์ ได้แบ่งสมองออกเป็น 4 ส่วน แต่ละส่วนของสมองจะทำหน้าที่หรือมีแบบการคิดที่แตกต่างกัน 4 แบบ บุคคลที่มีสมองส่วนใดทำงานเด่นเป็นพิเศษก็จะมีพฤติกรรมค่อนไปทางด้านนั้น ยกตัวอย่างเช่น ถ้าสมองในส่วนของลิมปิกซีกซ้ายเด่น บุคคลนั้นก็จะพอใจกับบรรยากาศการเรียนรู้

ที่ไม่ค่อยมีการเปลี่ยนแปลงมาก หากสมองในส่วนของลิมปิกซีกขวาเด่น บุคคลนั้นก็จะเรียนรู้ได้ดีเมื่อมีการปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน ๆ ในห้อง หากสมองส่วนของนีโอคอร์เทกซ์ซีกซ้ายเด่น บุคคลนั้นก็จะเหมาะกับการเรียนรู้ทางเนื้อหาทฤษฎีและการใช้ความคิดวิเคราะห์ และหากนีโอคอร์เทกซ์ซีกขวาเด่น บุคคลนั้นก็จะเรียนรู้โดยการได้สัมผัสและปฏิบัติด้วยตนเอง ดังนั้นโครงงานนี้จึงจัดทำขึ้นเพื่อแยกแยะพฤติกรรมที่ใช้หาลักษณะเด่นทางด้านสมองของแต่ละบุคคลโดยผ่านกระบวนการโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับเพื่อทำให้เกิดความถูกต้องแม่นยำและมีมาตรฐานมากยิ่งขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาพฤติกรรมต่าง ๆ ที่โดดเด่นของมนุษย์เพื่อนำไปประมวลผลว่า พฤติกรรมดังกล่าวตรงกับลักษณะเด่นของสมองด้านไหนมากที่สุดจากลักษณะเด่นของสมองทั้ง 4 ส่วน คือ ลิมปิกซีกซ้าย ลิมปิกซีกขวา นีโอคอร์เทกซ์ซีกซ้าย และ นีโอคอร์เทกซ์ซีกขวา

1.2.2 เพื่อศึกษาเซลล์ประสาทของสมองส่วนต่าง ๆ ว่าเซลล์สมองในลักษณะแบบไหนจะตรงกับคนที่มีบุคลิกภาพแบบใดใน 4 ประเภท ดังนี้ 1) เป็นคนมีเหตุผลและมีความคิดเชิงวิเคราะห์ 2) เป็นคนมีระเบียบวินัย 3) เป็นคนชอบแสดงออกและชอบออกสังคม 4) เป็นคนมีจินตนาการและไม่ค่อยชอบระเบียบกฎเกณฑ์

1.2.3 เพื่อศึกษาหลักการทำงานของโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับ (Back-Propagation Neural Network: BPNN) โดยนำมาประยุกต์ใช้ในการแยกแยะลักษณะของเซลล์ประสาทสมองมนุษย์และทำนายพฤติกรรมที่โดดเด่นในลำดับต่อไป

1.2.4 เพื่อสร้างโปรแกรมที่สามารถช่วยวิเคราะห์แนวโน้มพฤติกรรมของมนุษย์

1.3 ขอบเขตโครงงานวิศวกรรม

1.3.1 ใช้แนวคิดเรื่องสมองโดยรวมของเนด เฮอร์มานน์ เป็นตัวต้นแบบในการพิจารณา

1.3.2 ทำการออกแบบโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับ โดยนำคุณลักษณะของมนุษย์ ได้แก่ การคิดวิเคราะห์ การวางแผน การแสดงออก และการมีจินตนาการ มาใช้เป็นพารามิเตอร์ที่มีผลต่อกระบวนการทำนายประเภทของเซลล์ประสาทสมองในรูปแบบต่าง ๆ

1.3.3 สามารถทำนายพฤติกรรมทั้ง 4 ประเภทที่เด่น ๆ ของมนุษย์ได้ กล่าวคือ ความคิดเชิงเหตุผลและคิดวิเคราะห์ ความคิดจัดระเบียบและคิดรายละเอียด ความคิดเชิงอารมณ์และเห็นอกเห็นใจ ความคิดเชิงบูรณาการและจินตนาการเพื่อนำไปใช้ทางการแพทย์หรือทางการศึกษาตามลำดับ

1.3.4 ใช้ชุดแบบสอบถามเพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูล

1.3.5 กำหนดค่าความผิดพลาดของโครงข่ายประสาทเทียมเท่ากับ 0.001

1.4 ประโยชน์ที่จะได้รับ

1.4.1 สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับทางการแพทย์ เพื่อให้ง่ายต่อการวินิจฉัยอาการและรักษาผู้ป่วยทางจิตที่มีพฤติกรรมที่แตกต่างกันได้

1.4.2 สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับทางด้านการศึกษา กล่าวคือเพื่อให้ผู้สอนสามารถทราบถึงความถนัดในกระบวนการเรียนรู้ของแต่ละคนเพื่อส่งเสริมและพัฒนาทักษะของผู้เรียนในลำดับต่อไป

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ประวัติความเป็นมาของโครงข่ายประสาทเทียม

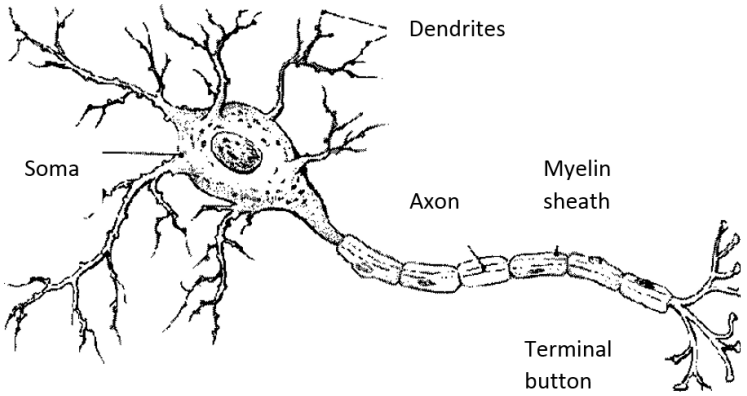
ปี พ.ศ. 2486 (Garson. 1998) ถือได้ว่าเป็นปีแห่งการกำเนิดของสาขาโครงข่ายประสาทเทียมในวงการวิทยาศาสตร์โดยแม็คคัลลอช (McCulloch) และพิทส์ (Pitts) ได้เสนอแบบจำลองของเซลล์ประสาทและได้แสดงให้เห็นว่าในทางทฤษฎีนั้นโครงข่ายของแบบจำลองเซลล์ประสาทสามารถทำงานร่วมกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้ ต่อมาปี พ.ศ. 2492 โดนัลด์เฮบบ์ (Donald Hebb) ได้เสนอผลงานวิจัยว่าการเรียนรู้ของสมองสามารถอธิบายได้ด้วยรูปแบบของการประกอบเซลล์ประสาทเข้าด้วยกันเป็นโครงข่ายและได้เสนอกฎการเรียนรู้ของเฮบบ์ (Hebb's Rule) ที่ทำให้โครงข่ายของเซลล์ประสาทเทียมที่แม็คคัลลอชและพิทส์เสนอไว้สามารถเรียนรู้ปัญหาง่าย ๆ ได้สำเร็จ การเรียนรู้ในรูปแบบของเฮบบ์บนเซลล์ประสาทเทียมของแม็คคัลลอชและพิทส์นั้นเป็นการเรียนรู้แบบ “ไม่มีผู้สอน” ซึ่งในทางปฏิบัติแล้วโครงข่ายประสาทเทียมที่เรียนรู้จะพยายามจัดกลุ่มข้อมูลที่โครงข่ายมองว่าคล้ายคลึงกันไปไว้ในกลุ่มเดียวกันซึ่งไม่เหมาะสมกับปัญหาประเภทที่ต้องมีการควบคุมกระบวนการเรียนรู้ขณะที่ในช่วงปี พ.ศ. 2490 คอมพิวเตอร์ที่ทำงานเลียนแบบสมองเครื่องแรกของโลกถูกสร้างและทดสอบโดยมินสกี้ (Minsk) ซึ่งได้เสนอผลงานดังกล่าวในปี พ.ศ. 2511 ว่าเมื่อคอมพิวเตอร์ดังกล่าวได้รับการป้อนตัวอย่างสำหรับการเรียนรู้เข้าไปก็จะสามารถปรับอัตราการขยายสัญญาณในการเชื่อมโยงหรือ “ความแข็งแรงของการเชื่อมโยง” ระหว่างเซลล์ประสาทเทียมได้เองโดยอัตโนมัติซึ่งเป็นการแสดงการเรียนรู้ตัวอย่างที่ถูกป้อนเข้าไป ในปี พ.ศ. 2501 (Garson. 1998) แฟรงค์โรเซ็นแบลทท์ (Frank Rosenblatt) ได้พัฒนาลักษณะโครงข่ายประสาทเทียมขึ้นโดยใช้แบบจำลองของแม็คคัลลอชและพิทส์เป็นแนวทางรวมทั้งเสนอวิธีการเรียนรู้แบบใหม่สำหรับลักษณะโครงข่ายประสาทเทียมด้วยโครงข่ายประสาทเทียมดังกล่าวเรียกว่าเพอร์เซพตรอน (Perceptron) ซึ่งมีการเรียนรู้แบบ “มีผู้สอน” (Supervised Learning) โดยใช้การปรับความแข็งแรงของการเชื่อมโยงซึ่งจะพิจารณาได้จากการเปรียบเทียบความรู้ของโครงข่ายประสาทเทียมกับความรู้ของ “ผู้สอน” (Teacher) เพอร์เซพตรอนมีความเหมาะสมกับงานประเภท “การระบุชนิด” ซึ่งในระหว่างการเรียนรู้นั้นเพอร์เซพตรอนจะถูกสอนว่าข้อมูลตัวอย่างที่สอนเข้าไปแต่ละแบบนั้น

จัดเป็นชนิดใดบ้างหากปัญหาและข้อมูลตัวอย่างมีความเหมาะสม เพอร์เซพตรอนจะสามารถระบุชนิดของข้อมูลที่ไม่เคยเห็นมาก่อนได้ถูกต้อง

ในช่วงปี พ.ศ. 2500 เบอร์นาร์ด วิโดรว (Bernard Widrow) และมาร์เชียนฮอฟฟ์(MarcianHoff) ได้พัฒนาอุปกรณ์ที่เรียกว่า อดาไลน์ (ADALINE; Adaptive Linear Combiner) และกฎการเรียนรู้แบบใหม่ที่มีประสิทธิภาพสูง เรียกว่ากฎการเรียนรู้ของวินโดรว-ฮอฟฟ์ (Windrow-Hoff Learning Rule) ที่เป็นการเรียนรู้แบบ “มีผู้สอน” ซึ่งในเวลาต่อมา อุปกรณ์ดังกล่าวได้รับการขยายแนวคิดไปเป็นมาดาไลน์ (MADALINE; ManyADALINEs) และได้ถูกนำไปประยุกต์ใช้ในการรู้จำรูปแบบ (Pattern Recognition) การพยากรณ์ (Prediction) และระบบควบคุม (Control System) ที่จำเป็นต้องมีการปรับเปลี่ยนระบบไปตามสภาพแวดล้อมต่าง ๆ

2.1.1 ความหมายและหลักการของโครงข่ายประสาทเทียม

โครงข่ายประสาทเทียมคือแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นเพื่อจำลองการทำงานของโครงข่ายประสาทในสมองมนุษย์โดยที่โครงข่ายประสาทของมนุษย์ประกอบด้วยเซลล์ประสาท (Neuron) และจุดประสานประสาทหรือไซแนปส์ (Synapses) ซึ่งโครงสร้างของการส่งสัญญาณประสาทประกอบจากการเชื่อมต่อระหว่างเซลล์ประสาทหลายพันล้านเซลล์ โดยเซลล์ประสาทแต่ละเซลล์ประกอบด้วยแขนงรับสัญญาณประสาทซึ่งเป็นเสมือนหน่วยรับข้อมูลป้อนเข้าเรียกว่า “เดนไดรท์” (Dendrites) และส่วนปลายของเซลล์ประสาทในการส่งสัญญาณประสาทซึ่งเป็นเสมือนหน่วยส่งข้อมูลออกของเซลล์เรียกว่า “แอคซอน” (Axon)โดยการส่งสัญญาณประสาทดังกล่าวอาจทำให้เกิดได้ทั้งการกระตุ้นและยับยั้ง ทั้งนี้นอกจากลักษณะดังกล่าวแล้ววิธีการประมวลผลภายในเซลล์ประสาทแต่ละเซลล์ยังมีการขยายหรือลดขนาดของสัญญาณอีกด้วย ซึ่งสัญญาณจากเดนไดรท์ต่าง ๆ จะรวมกันเข้าสู่เซลล์ประสาทและหากสัญญาณรวมมีความแรงเกินค่าระดับ (Threshold) ของเซลล์ประสาทนั้น ๆ เซลล์ประสาทก็จะส่งสัญญาณออกทางแอคซอนต่อไป กระบวนการเรียนรู้ในสิ่งมีชีวิตจะมีผลให้เกิดการสร้างไซแนปส์ระหว่างเซลล์ประสาทขึ้นมาใหม่หรือทำให้เกิดการเปลี่ยนสภาพของไซแนปส์ต่าง ๆ ในโครงข่ายของเซลล์ประสาทจึงส่งผลทำให้โครงข่ายประสาทของสิ่งมีชีวิตไม่ได้ทำงานแบบเป็นลำดับขั้นตอน (Sequential) แต่เพียงอย่างเดียว



รูปที่ 2.1 ลักษณะโดยทั่วไปของโครงสร้างระบบประสาท
ที่มา http://www.mindcreators.com/NeuronBasics.htm [รศ.สุเทพ พงศ์ศรีวัตน์]

โครงข่ายประสาทเทียมมีคุณลักษณะคล้ายกับการส่งผ่านสัญญาณประสาทในสมองของมนุษย์กล่าวคือมีความสามารถในการรวบรวมความรู้ (Knowledge) โดยผ่านกระบวนการเรียนรู้ (Learning Process) และความรู้เหล่านี้จะจัดเก็บอยู่ในโครงข่ายในรูปแบบค่าน้ำหนัก (Weight) ซึ่งสามารถปรับเปลี่ยนค่าได้เมื่อมีการเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ เข้าไป ค่าน้ำหนักทำหน้าที่เปรียบเสมือนความรู้ที่รวบรวมไว้เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาเฉพาะอย่างของมนุษย์ ซึ่งการประมวลผลต่าง ๆ เกิดขึ้นในหน่วยประมวลผลย่อยเรียกว่าโหนด (Node) ซึ่งโหนดเป็นการจำลองลักษณะการทำงานมาจากเซลล์การส่งสัญญาณ (Signal) ระหว่างโหนดที่เชื่อมต่อกัน (Connection) จำลองมาจากการเชื่อมต่อของเดนไดร์ทและแอคซอนในระบบประสาทของมนุษย์ โดยภายในโหนดจะมีฟังก์ชันกำหนดสัญญาณส่งออกที่เรียกว่าฟังก์ชันกระตุ้น (Activation Function) หรือฟังก์ชันการแปลง (Transfer Function) ซึ่งทำหน้าที่เปรียบเสมือนกระบวนการทำงานในเซลล์ดังรูปที่ 2.1
โครงข่ายประสาทเทียมประกอบด้วย 5 องค์ประกอบดังนี้

2.1.1.1 ข้อมูลป้อนเข้า (Input) เป็นข้อมูลที่เป็นตัวเลขหากเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพต้องแปลงให้อยู่ในรูปเชิงปริมาณที่โครงข่ายประสาทเทียมยอมรับได้

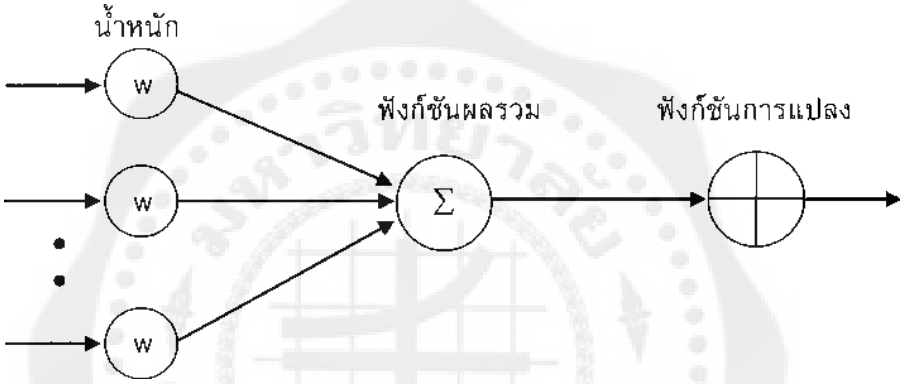
2.1.1.2 ข้อมูลส่งออก (Output) คือผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริง (Actual Output) จากกระบวนการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียม

2.1.1.3 ค่าน้ำหนัก (Weights) คือสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียมหรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าค่าความรู้ (Knowledge) ค่านี้จะถูกเก็บเป็นทักษะเพื่อใช้ในการจดจำข้อมูลอื่น ๆ ที่อยู่ในรูปแบบเดียวกัน

2.1.1.4 ฟังก์ชันผลรวม (Summation Function: S) เป็นผลรวมของข้อมูลป้อนเข้า (a_i) และค่าน้ำหนัก (w_i) ตามสมการที่ 2.1

$$S = \sum_{i=1}^{n} a_i w_i \tag{2.1}$$

2.1.1.5 ฟังก์ชันการแปลง เป็นการคำนวณการจำลองการทำงานของโครงข่ายประสาทเทียมเช่น ซิกมอยด์ฟังก์ชัน (Sigmoid Function) ฟังก์ชันไฮเปอร์โบลิกแทนเจนต์ (Hyperbolic Tangent Function) เป็นต้น



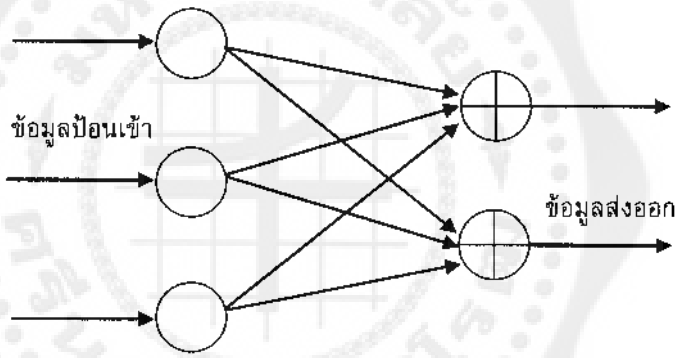
รูปที่ 2.2 โครงสร้างการทำงานของโครงข่ายประสาทเทียม
ที่มา http://www.mindcreators.com/NeuronBasics.htm [รศ.สุเทพ พงศ์ศรีวัตน์]

2.1.2 ลักษณะของโครงข่ายประสาทเทียม

โครงข่ายประสาทเทียมประกอบด้วยเซลล์ประสาทเทียมหรือโหนดจำนวนมากเชื่อมต่อกันซึ่งการเชื่อมต่อแบ่งออกเป็นกลุ่มย่อยเรียกว่าชั้น (Layer) ชั้นแรกเป็นชั้นนำข้อมูลเข้าเรียกว่าชั้นรับข้อมูลป้อนเข้า (Input Layer) ส่วนชั้นสุดท้ายเรียกว่าชั้นส่งข้อมูลออก (Output Layer) และชั้นที่อยู่ระหว่างชั้นรับข้อมูลป้อนเข้าและชั้นส่งข้อมูลออกเรียกว่าชั้นซ่อน (Hidden Layer) ซึ่งโดยทั่วไปชั้นซ่อนอาจมีมากกว่า 1 ชั้นก็ได้ ด้วยเหตุนี้จึงสามารถแบ่งประเภทของโครงข่ายประสาทเทียมตามจำนวนชั้นของโครงข่ายแบบกว้าง ๆ ได้ 2 แบบได้แก่ โครงข่ายแบบชั้นเดียว (Single Layer) และโครงข่ายแบบหลายชั้น (Multi-Layer)

2.1.2.1 โครงข่ายแบบชั้นเดียว

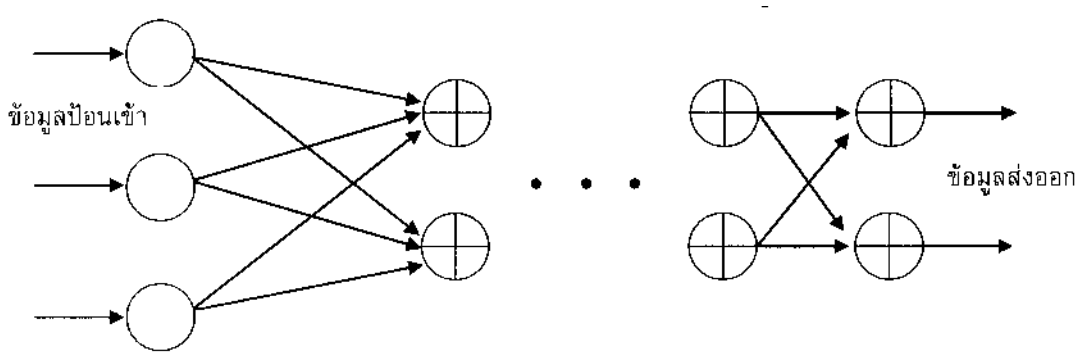
โครงข่ายแบบชั้นเดียวเป็นโครงข่ายประสาทเทียมอย่างง่ายที่มีเพียงชั้นรับข้อมูลป้อนเข้าและชั้นส่งข้อมูลออกเท่านั้น โหนดในชั้นรับข้อมูลป้อนเข้าทำหน้าที่รับข้อมูลเข้า (Input Value) แล้วส่งข้อมูลผ่านเส้นเชื่อมโยงต่าง ๆ ไปให้โหนดในชั้นส่งข้อมูลออก ซึ่งความเข้มของสัญญาณหรือปริมาณข้อมูลที่นำเข้าสู่โหนดในชั้นส่งข้อมูลออกจะขึ้นอยู่กับค่าถ่วงน้ำหนักที่อยู่บนเส้นเชื่อมโยงนั้น ๆ โหนดในชั้นส่งข้อมูลออกจะนำข้อมูลที่ได้รับมาคำนวณโดยใช้ฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ที่เรียกว่า ฟังก์ชันการแปลง ที่เหมาะสมกับปัญหาแล้วส่งผลลัพธ์ที่ได้ออกมาเป็นข้อมูลส่งออก เช่น โครงข่ายแบบชั้นเดียวแบบเพอเซบตรอนอย่างง่าย (Simple Perceptron) และโครงข่ายโฮบฟิลด์ (Hopfield Networks) ลักษณะโครงข่ายแบบชั้นเดียวสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 โครงสร้างโครงข่ายประสาทเทียมแบบชั้นเดียว
ที่มา http://www.mindcreators.com/NeuronBasics.htm
[รศ.สุเทพ พงศ์ศรี วัตน์]

2.1.2.2 โครงข่ายแบบหลายชั้น

โครงข่ายแบบหลายชั้นเป็นโครงข่ายที่มีชั้นซ่อนตั้งแต่ 1 ชั้นขึ้นไป โครงข่ายแบบหลายชั้นจะใช้ในกรณีที่ปัญหามีความซับซ้อนซึ่งโครงข่ายแบบชั้นเดียวไม่สามารถแก้ปัญหาได้จึงเพิ่มจำนวนโหนดที่มีการคำนวณหรือชั้นซ่อนให้กับโครงข่าย ตัวอย่างของโครงข่ายแบบหลายชั้น เช่น การแพร่ย้อนกลับ (Back Propagation) การเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self Organizing Maps) และการกระจายแบบนับ (Counter Propagation) เป็นต้น ลักษณะโครงสร้างของโครงข่ายแบบหลายชั้นสามารถแสดงดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 โครงข่ายประสาทเทียมแบบหลายชั้น
ที่มา http://www.mindcreators.com/NeuronBasics.htm [รศ.สุเทพ พงศ์-ศรีวัตน์]

2.1.3 ประเภทการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียม

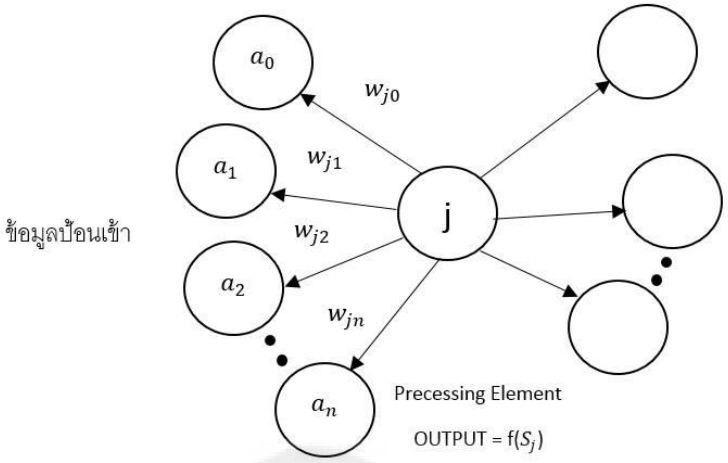
2.1.3.1 การเรียนรู้แบบมีผู้สอน (Supervised Learning) ข้อมูลจะประกอบด้วยตัวอย่างข้อมูลที่ต้องการสอนและผลลัพธ์ที่ต้องการให้โครงข่ายสร้างเมื่อมีการนำข้อมูลในลักษณะเดียวกันมาเป็นข้อมูลป้อนเข้าโครงข่ายจะกำหนดค่าผลลัพธ์ที่เป็นเป้าหมายให้กับข้อมูลป้อนเข้าแต่ละตัว โดยโครงข่ายจะนำค่าผิดพลาดระหว่างค่าเป้าหมายกับค่าผลลัพธ์ที่ได้มาใช้ในการปรับค่าน้ำหนักเพื่อให้ค่าผลลัพธ์ที่ใกล้เคียงกับเป้าหมายมากที่สุด ถ้าหากเปรียบเทียบกับมนุษย์จะเหมือนกับการสอนนักเรียนโดยมีครูผู้สอนคอยให้คำแนะนำนั่นเอง ตัวอย่างของแบบจำลองนี้ ได้แก่ การแพร่ย้อนกลับ และเพอเซบตรอน (Perceptron) เป็นต้น

2.1.3.2 การเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน (Unsupervised Learning) การเรียนรู้แบบนี้จะสอนโครงข่ายโดยการนำข้อมูลป้อนเข้าอย่างต่อเนื่องเพียงอย่างเดียวโดยไม่มีการส่งค่าผลลัพธ์เป้าหมายให้กับข้อมูลป้อนเข้าแต่ละตัว การปรับน้ำหนักจะใช้ข้อมูลที่นำมาสอนเป็นตัวปรับค่าโดยค่าน้ำหนักจะปรับตามกลุ่มที่ข้อมูลป้อนเข้าที่มีรูปแบบคล้ายคลึงกัน ถ้าหากเปรียบเทียบกับมนุษย์จะเหมือนกับการที่เราสามารถแยกแยะพันธุ์พืชพันธุ์สัตว์ตามลักษณะรูปร่างของมันได้ด้วยตนเอง ตัวอย่างแบบจำลองนี้ ได้แก่ การนับแบบกระจาย (Counter Propagation: CPN) แบบจำลองตามทฤษฎีการสะท้อนแบบปรับค่าได้ (Adaptive Resonance Theory Neural Networks: ART) เป็นต้น

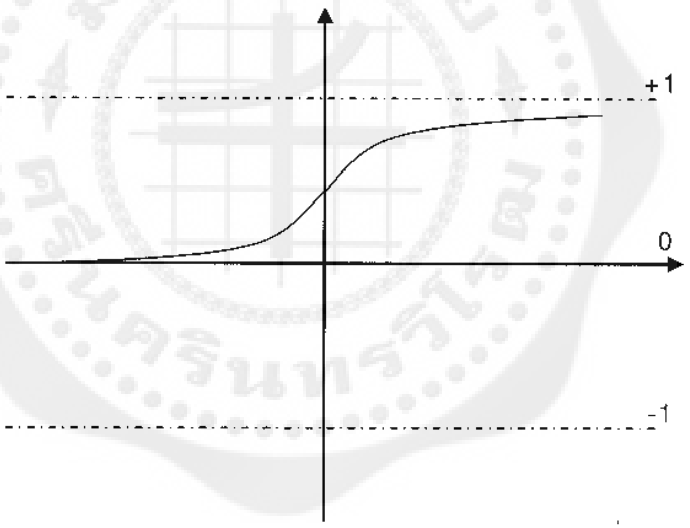
2.2 โครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับ (Back-Propagation Neural Network)

Werbos (1974) ได้เสนอแนวคิดของการเรียนรู้แบบแพร่ย้อนกลับ จากนั้น Parker (1982) ได้นำเสนออีกครั้งและเป็นที่รู้จักมากยิ่งขึ้นโดย Rumelhart และคณะ (1986) ในหนังสือ Parallel Distributed Processing ซึ่งได้กล่าวถึงศักยภาพของโครงข่ายประสาทเทียมและการเรียนรู้แบบแพร่ย้อนกลับ กล่าวคือการเรียนรู้แบบแพร่ย้อนกลับสามารถแก้ปัญหาที่ต้องการรูปแบบโดยการป้อนรูปแบบเข้าไปโครงข่ายประสาทเทียมจะให้รูปแบบผลลัพธ์ที่เกี่ยวข้องกัน (Dayhoff. 1990) การเรียนรู้แบบแพร่ย้อนกลับเป็นวิธีการหนึ่งของโครงข่ายประสาทเทียมที่ง่ายต่อการเข้าใจ เนื่องจากกระบวนการเรียนรู้และปรับปรุงแก้ไขนั้นเป็นไปด้วยตนเอง ถ้าโครงข่ายประสาทเทียมให้คำตอบที่ผิดค่าน้ำหนักจะถูกปรับจนกว่าค่าความผิดพลาดจะน้อยลงหรืออยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ นั่นคือค่าที่ได้ในครั้งถัดไปจะมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้นด้วยโครงสร้างประสาทเทียมที่มีลักษณะเป็นชั้นแต่ละชั้นเชื่อมโยงกันอย่างทั่วถึงเมื่อโครงข่ายประสาทเทียมได้รับข้อมูลป้อนเข้าจะคำนวณค่าน้ำหนักของหน่วยรับข้อมูลป้อนเข้าไปยังชั้นซ่อนและจากชั้นซ่อนไปยังชั้นส่งข้อมูลออกเมื่อเกิดผลต่างระหว่างค่าผลลัพธ์จริงกับค่าผลลัพธ์เป้าหมายโครงข่ายประสาทเทียมจะปรับค่าความผิดพลาดจากชั้นส่งข้อมูลออกและแพร่ย้อนกลับไปยังชั้นซ่อนจากนั้นจึงแพร่ย้อนกลับไปยังชั้นรับข้อมูลป้อนเข้าตามลำดับ โดยขั้นตอนการเรียนรู้แบบแพร่ย้อนกลับประกอบด้วย 2 ขั้นตอน ดังนี้

2.2.1 การแพร่เดินหน้า (Forward Propagation) ขั้นตอนนี้เริ่มเมื่อเซลล์ประสาทได้รับข้อมูลป้อนเข้า แสดงดังรูปที่ 2.5 ซึ่งเป็นการคำนวณผลรวมของผลลัพธ์ที่เข้ามายังหน่วยที่ j ดังสมการที่ 2.1 จากนั้นทำการแปลงค่าข้อมูลโดยการคำนวณค่าผลลัพธ์ $f(S_j)$ ซึ่งใช้ซิกมอยด์ฟังก์ชันดังรูปที่ 2.6

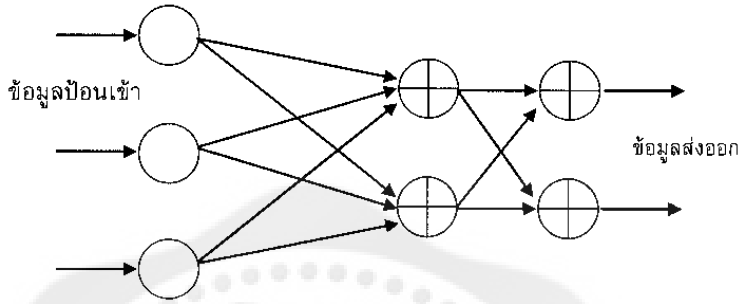


รูปที่ 2.5 การคำนวณผลรวมของผลลัพธ์ที่เข้ามายังหน่วยที่ j
ที่มา http://www.mindcreators.com/NeuronBasics.htm [รศ.สุเทพ พงศ์ศรีวัตน์]



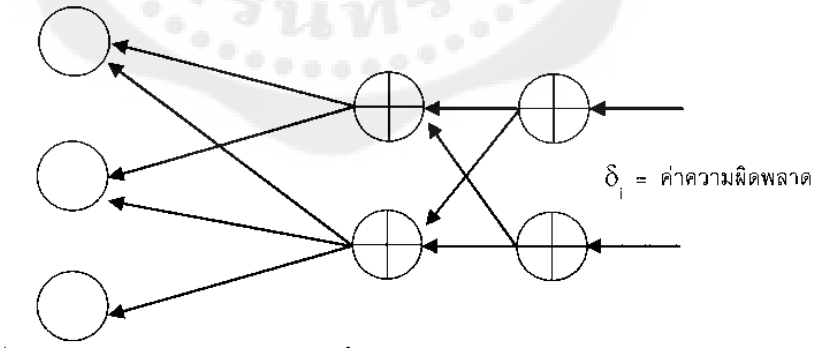
รูปที่ 2.6 ซิกมอยด์ฟังก์ชัน
ที่มา http://www.mindcreators.com/NeuronBasics.htm [รศ.สุ-เทพ พงศ์ศรีวัตน์]

สมการของซิกมอยด์คือ เมื่อ x เป็นค่าผลรวมของหน่วยที่ j ดังนั้นสมการที่ 2.1 นี้เมื่อได้รับค่า $f(S_j)$ แล้วค่า $f(S_j)$ จะกลายเป็นผลลัพธ์ของหน่วยที่ j สำหรับชั้นรับข้อมูลป้อนเข้าจะไม่มีการประมวลผลเกิดขึ้น และไม่มีการแปลงค่าข้อมูลเนื่องจากแต่ละหน่วยประมวลผลจะใช้ค่าของข้อมูลป้อนเข้าเป็นค่าของตนเอง โครงข่ายประสาทเทียมแบบการแพร่เดินหน้าแสดงดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 โครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่เดินหน้า
ที่มา http://www.mindcreators.com/NeuronBasics.htm [รศ.สุเทพ พงศ์ศรีวัตน์]

2.2.2 การแพร่ย้อนกลับ (Back-Propagation) ขั้นตอนนี้ค่าความผิดพลาด (δ_i) จะถูกคำนวณที่หน่วยประมวลผลทั้งหมดและคำนวณค่าน้ำหนักที่เปลี่ยนของทุกการเชื่อมโยงการคำนวณนี้เริ่มที่ชั้นส่งข้อมูลออกและแพร่ย้อนกลับไปยังชั้นรับข้อมูลป้อนเข้า

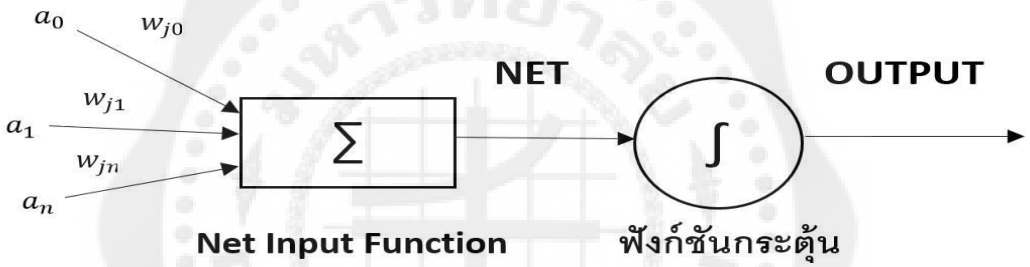


รูปที่ 2.8 โครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับ
ที่มา http://www.mindcreators.com/NeuronBasics.htm
[รศ.สุเทพ พงศ์ศรีวัตน์]

ขั้นปรับปรุงความผิดพลาดเกิดหลังจากที่ดำเนินการแพร่เดินหน้าแล้วหน่วยประมวลผลแต่ละหน่วยในชั้นส่งข้อมูลออกจะให้ค่าผลลัพธ์ที่ต้องนำมาเปรียบเทียบกับค่าผลลัพธ์เป้าหมายในชุดการสอนความแตกต่างนั้นคือ ค่าความผิดพลาดสำหรับแต่ละหน่วยในชั้นส่งข้อมูลออก ซึ่งค่าน้ำหนักของทุกการเชื่อมโยงไปยังชั้นส่งข้อมูลออกจะถูกปรับจากนั้นค่าความผิดพลาดของหน่วยในชั้นซ่อนจะถูกปรับเช่นกัน กระบวนการนี้จะดำเนินไปจนกระทั่งจะถึงชั้นรับข้อมูลป้อนเข้า

2.3 ฟังก์ชันการแปลงค่า

โครงข่ายประสาทเทียมโดยทั่วไปประกอบด้วย 3 ชั้นคือ ชั้นนำข้อมูลป้อนเข้า ชั้นซ่อนและชั้นส่งข้อมูลออก โดยชั้นซ่อนจะมีการใช้ฟังก์ชันการแปลงหรือบางครั้งเรียกว่า ฟังก์ชันกระตุ้น สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.9

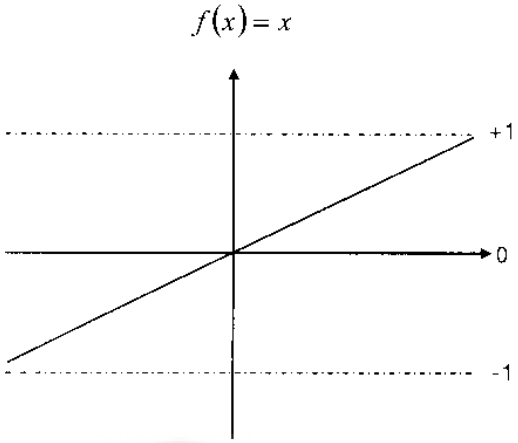


รูปที่ 2.9 ฟังก์ชันกระตุ้น
ที่มา http://www.mindcreators.com/NeuronBasics.htm [รศ. สุ- เทพ พงศ์ศรีวัตน์]

โดยปกติฟังก์ชันการแปลง สามารถแบ่งได้ 2 ประเภทคือ

2.3.1 ฟังก์ชันการแปลงเชิงเส้น (Linear Transfer Function)

ฟังก์ชันการแปลงเชิงเส้นสามารถเรียนรู้เพียงความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างข้อมูลป้อนเข้าและข้อมูลส่งออก ดังนั้นจึงไม่สามารถหาคำตอบได้สำหรับบางกรณีอย่างไรก็ตามถ้าคำตอบที่ได้ไม่ใช่คำตอบที่ดีพอฟังก์ชันการแปลงเชิงเส้นจะหาค่าต่ำสุดของผลรวมค่าผิดพลาดกำลังสองแต่ถ้าอัตราการเรียนรู้มีค่าน้อยโครงข่ายประสาทเทียมจะหาคำตอบที่ใกล้เคียงเท่าที่จะเป็นไปได้ที่แสดงลักษณะเชิงเส้นของลักษณะโครงข่ายฟังก์ชันการแปลงเชิงเส้น สามารถเขียนเป็นสมการทางคณิตศาสตร์และแสดงได้ดังรูปที่ 2.10

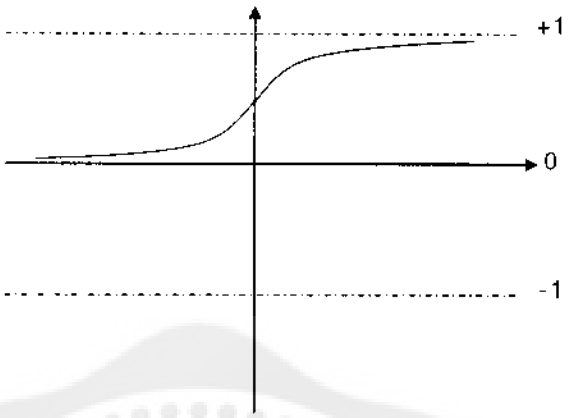


รูปที่ 2.10 ฟังก์ชันการแปลงเชิงเส้น
ที่มา http://www.mindcreators.com/NeuronBasics.htm [รศ.สุเทพ พงศ์ศรีวัตน์]

2.3.2 ฟังก์ชันการแปลงไม่ใช่เชิงเส้น (Nonlinear Transfer Function) โดยฟังก์ชันการแปลงไม่ใช่เชิงเส้นประกอบด้วยฟังก์ชันการแปลง 2 ชนิดคือ

2.3.2.1 ซิกมอยด์ฟังก์ชัน ซิกมอยด์ฟังก์ชันหรือฟังก์ชันการแปลงแบบซิกมอยด์จะบีบช่วงข้อมูลป้อนเข้าที่ไม่จำกัดให้เป็นช่วงของข้อมูลส่งออกที่จำกัดโดยที่ช่วงของข้อมูลออกจะอยู่ในช่วง 0 ถึง 1 ฟังก์ชันการแปลงแบบซิกมอยด์จะแสดงลักษณะของข้อเท็จจริงที่มีความชันเข้าใกล้ศูนย์เมื่อข้อมูลป้อนเข้ามีจำนวนมากขั้นตอนวิธีการฝึกฝนแบบแพร่ย้อนกลับมีวัตถุประสงค์เพื่อลดผลกระทบที่ส่งผลต่อขนาดของอนุพันธ์ไม่ให้มีผลกระทบต่อค่าน้ำหนักปัจจุบันโดยขนาดของการเปลี่ยนแปลงค่าน้ำหนักถูกกำหนดโดยค่าปัจจุบันที่แยกออกมาค่าปัจจุบันสำหรับค่าน้ำหนักและความโน้มเอียงแต่ละค่าจะเพิ่มขึ้นเมื่ออนุพันธ์ของฟังก์ชันสัมพันธ์กับค่าน้ำหนักที่มีเครื่องหมายเดียวกันสำหรับการกระทำซ้ำรอบสองและค่าปัจจุบันจะลดลงเมื่ออนุพันธ์ที่สัมพันธ์กับน้ำหนักเปลี่ยนแปลงเครื่องหมายจากการกระทำซ้ำรอบก่อนถ้าอนุพันธ์เท่ากับศูนย์แสดงว่าค่าปัจจุบันยังคงเดิม ฟังก์ชันการแปลงแบบซิกมอยด์สามารถเขียนเป็นสมการ 2.2 และสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.11

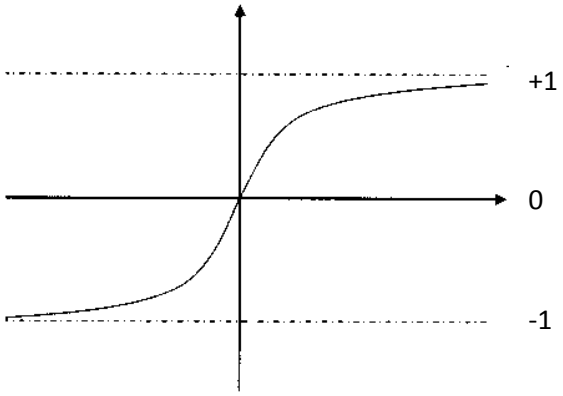
$$f(x) = \frac{1}{1+e^{-x}} \tag{2.2}$$



รูปที่ 2.11 ฟังก์ชันการแปลงแบบซิกมอยด์
ที่มา http://www.mindcreators.com/NeuronBasics.htm [รศ.สุเทพ พงศ์ศรีวัตน์]

2.3.2.2 ฟังก์ชันไฮเปอร์โบลิกแทนเจนต์ (Hyperbolic Tangent Function) ฟังก์ชันการแปลงแบบไฮเปอร์โบลิกแทนเจนต์มีลักษณะเช่นเดียวกับฟังก์ชันการแปลงแบบซิกมอยด์ (Sigmoid Transfer Function) แต่ต่างกันเพียงช่วงของข้อมูลส่งออกจะอยู่ในช่วง -1 ถึง +1 ฟังก์ชันการแปลงแบบไฮเปอร์โบลิกแทนเจนต์สามารถเขียนได้ดังสมการ 2.3 และรูปที่ 2.12

$$f(x) = \frac{1-e^{-x}}{1+e^{-x}} \tag{2.3}$$



รูปที่ 2.12 ฟังก์ชันการแปลงแบบไฮเปอร์โบลิกแทนเจนต์
ที่มา http://www.mindcreators.com/NeuronBasics.htm [รศ.สุเทพ พงศ์ศรีวัฒน์]

2.4 การประยุกต์ใช้งานโครงข่ายประสาทเทียม

โครงข่ายประสาทเทียมเป็นศาสตร์แขนงหนึ่งทางด้านปัญญาประดิษฐ์ที่ประยุกต์ใช้ความรู้จากหลากหลายสาขามารวมเข้าด้วยกันนับว่าเป็นศาสตร์ที่กำลังมีบทบาทอย่างยิ่งในปัจจุบันกล่าวโดยสรุปโครงข่ายประสาทเทียมสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับงานด้านต่าง ๆ ได้ดังนี้

2.4.1 การจำแนกรูปแบบ (Pattern Recognition) เช่น การมองเห็นวัตถุหรือการวิเคราะห์เสียงพูดเพื่อแปลความหมาย

2.4.2 การทำนาย (Prediction) หรือการพยากรณ์ (Forecasting) เช่น การทำนายราคาหุ้นของตลาดหลักทรัพย์การพยากรณ์อัตราการไหลของน้ำการพยากรณ์ราคาสินค้าเป็นต้น

2.4.3 การควบคุม (Control) เช่น การควบคุมระบบของเครื่องปรับอากาศการควบคุมระบบเครื่องยนต์และการควบคุมหุ่นยนต์เป็นต้น

2.4.4 การหาความเหมาะสม (Optimization) เช่น การเลือกระยะทางที่ใกล้หรือสั้นที่สุดในการเดินทาง (Shortest Path)

2.4.5 การจัดกลุ่ม (Clustering) และการจัดหมู่ (Categorization) เช่น การวิเคราะห์ข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียมหรือภาพถ่ายทางอากาศ

2.5 หลักการทำงานของสมอง

2.5.1 แนวคิดเรื่องสมองโดยรวมของเฮอร์มานน์ (Herrmann's Whole Brain Concept)

แม้ว่าแนวคิดการแบ่งสมองมนุษย์ออกเป็นสองส่วนคือ สมองซีกซ้าย (Left-brain) กับสมองซีกขวา (Right–brain) สามารถนำมาใช้อธิบายวิธีการคิดและการตัดสินใจของคนเราได้ดังกล่าวมาแล้วแต่ในแง่สรีระวิทยาแล้วไม่สามารถกล่าวได้ว่าถูกต้องทั้งหมดทั้งนี้เพราะในขณะหนึ่งขณะใดมนุษย์ต้องใช้สมองทั้งสองส่วนเพื่อการคิด เพียงแต่ว่าเรื่องใดใช้สมองด้านใดมากน้อยกว่ากันเท่านั้น

Ned Hermann [2] ได้ขยายแนวคิดดังกล่าวให้กว้างขวางออกไป ซึ่งเรียกว่า "แนวคิดเรื่องสมองโดยรวม (Whole Brain Concept)" โดยเชื่อว่ามนุษย์เราไม่เพียงคิดด้วยสมองซีกซ้ายกับสมองซีกขวาเท่านั้น แต่ยังมีการคิดเชิงมโนทัศน์กับการคิดเชิงประสบการณ์ (Conceptual Versus Experiential Thinking) อีกด้วย ดังนั้น Hermann จึงเสนอรูปแบบแนวคิดเรื่องสมองโดยรวม โดยแบ่งสมองออกเป็น 4 ส่วน (Quadrants) แต่ละส่วนของสมองจะทำหน้าที่หรือมีแบบ (Style) การคิดที่แตกต่างกันขึ้น 4 แบบ ซึ่งผู้อ่านสามารถตรวจวัดว่าตนเองเด่นด้านการคิดแบบใด โดยใช้เครื่องมือวัดชื่อ Hermann Brain Dominance Instrument (HBDI) ดังรูปที่ 2.13

2.5.2 แนวคิดสมองโดยรวมของ Hermann สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ส่วนดังนี้

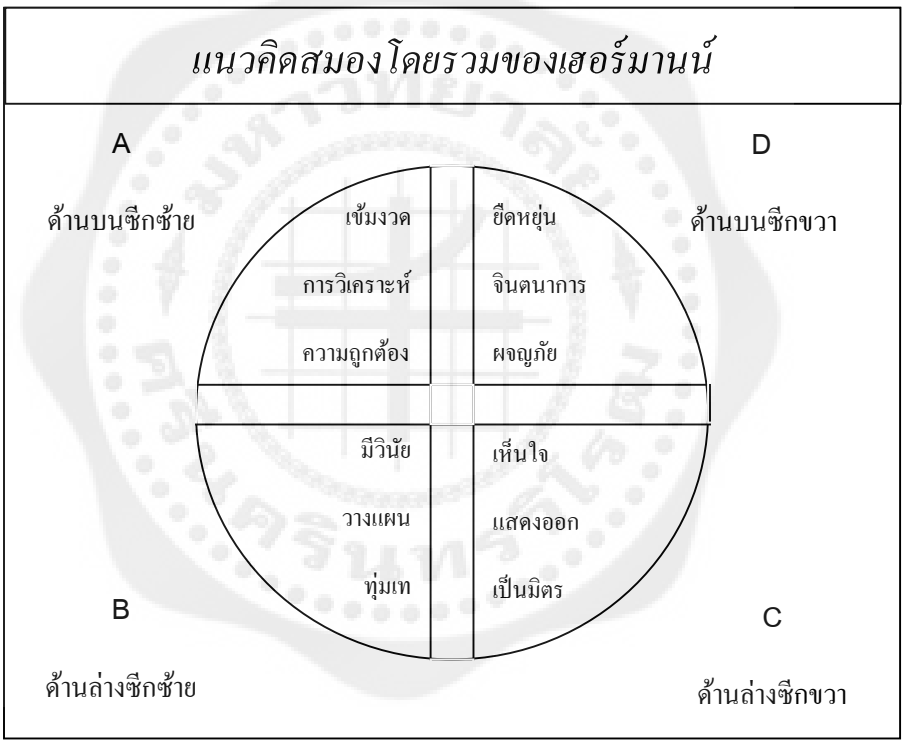
2.5.2.1 สมองส่วน A ซึ่งเป็นสมองด้านบนซีกซ้าย (Upper Left) เป็นสมองส่วนที่คิดเกี่ยวกับด้านเหตุผล (Logical thinking) การวิเคราะห์ข้อเท็จจริง (Analytical of facts) และจัดกระทำเกี่ยวกับตัวเลข (Processing numbers) ผู้ที่อยู่ในส่วน A จะเป็นผู้ที่ยึดหลักเหตุผลและความเป็นจริง มีความคิดเชิงวิเคราะห์ ชอบทำงานเกี่ยวกับตัวเลข และงานเทคนิคต่าง ๆ คนแบบนี้เป็นคนใคร่รู้ว่าสิ่งต่าง ๆ ทำงานได้อย่างไร และมีขั้นตอนตามลำดับเชิงเหตุผลอย่างไร

2.5.2.2 สมองส่วน B ซึ่งเป็นสมองด้านล่างซีกซ้าย (Lower Left) เป็นสมองส่วนที่คิดเกี่ยวกับการวางแผน (Planning) การจัดระบบข้อมูล (Organizing facts) และการตรวจสอบรายละเอียด ผู้ที่มีลักษณะการคิดแบบส่วน B จะเป็นผู้ที่มีความเป็นระเบียบ ประณีต และวางใจได้ เป็นผู้ที่ชอบทำแผน กำหนดขั้นตอนการทำงานและมีกรอบเวลาการทำงานที่แน่นอน

2.5.2.3 สมองส่วน C ซึ่งเป็นสมองด้านล่างซีกขวา (Lower Right) เป็นสมองส่วนที่คิดเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล (Interpersonal Relationships) และการคิดที่เกี่ยวกับอารมณ์ทั้งหลาย ผู้ที่มีลักษณะการคิดแบบส่วน C จะเป็นผู้ที่ไวในการรับรู้ความรู้สึกของผู้อื่น มีผู้ที่รู้สึก

สนุกถ้าได้ปฏิสัมพันธ์หรือสอนผู้อื่น เป็นผู้ที่ชอบการแสดงออกและแสดงอารมณ์ ชอบออกสังคมและงานช่วยเหลือผู้อื่น

2.5.2.4 สมองส่วน D ซึ่งเป็นสมองด้านบนซีกขวา (Upper Right) เป็นสมองส่วนที่คิดเกี่ยวกับการสร้างมโนทัศน์ (Conceptualizing) การสังเคราะห์ (Synthesizing) การบูรณาการข้อเท็จจริง (Integrating Facts) การสร้างกรอบรูปแบบ (Pattern) เป็นบุคคลที่มีทักษะการมองเห็นภาพรวมมากกว่ารายละเอียดปลีกย่อย ผู้ที่มีลักษณะการคิดแบบส่วน D มักชอบสร้างวิสัยทัศน์ (Visionary) และมีจินตนาการ (Imaginative) ชอบคาดการณ์ไม่ค่อยชอบระเบียบกฎเกณฑ์มากนัก เป็นคนกล้าเสี่ยงและบางทีมองเป็นคนใจร้อน เป็นคนที่กระหายใคร่รู้ชอบการทดลองและรักสนุก



รูปที่ 2.13 รูปแบบแนวคิดเรื่องสมองโดยรวมของ Hermann

2.6 ผลการวิจัยทางสมองกับการจัดการศึกษา

มีข้อพึงสังวรณ์อย่างยิ่งก็คือการวิจัยทางสมองเกิดขึ้นในประเทศซีกโลกตะวันตกแทบทั้งสิ้น ซึ่งเป็นวัฒนธรรมแบบสังคมอุตสาหกรรมมีลักษะการทำงานแบบจักรกล ที่เน้นความรวดเร็วมีระบบตายตัวและมุ่งที่ประสิทธิภาพของงานเป็นหลัก ในขณะที่วัฒนธรรมของซีกโลกตะวันออก

เป็นแบบสังคมเกษตรกรรมเป็นส่วนใหญ่ ที่ยังถือว่าความสัมพันธ์ระหว่างกัน ยังมีความใกล้ชิดและเอื้ออาทรต่อกันสูง ประเด็นที่ชวนคิดก็คือ ความแตกต่างทางวัฒนธรรมและวิถีชีวิตทั้งสองแบบนี้ส่งผลให้การใช้สมองซีกซ้ายและซีกขวาเหมือนหรือต่างกันอย่างไร ระบบและแนวคิดทั้งหลายที่ใช้ในการจัดการศึกษาในช่วง 50 ปี ที่ผ่านมาของไทย เป็นการรับอิทธิพลจากตะวันตกโดยเฉพาะอย่างยิ่งสหรัฐอเมริกาเป็นส่วนใหญ่ จากผลการวิจัยพบว่า ระบบการเรียนการสอนและการฝึกอบรมแบบตะวันตก มีการใช้สมองซีกซ้ายมากเกินไป ทำให้ผู้เรียนสูญเสียการพัฒนาความสามารถคิดเชิงหยั่งรู้ (Intuitive Power) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ที่มาจากการใช้สมองซีกขวาต้องลดน้อยลงไป ดังจะเห็นที่โรงเรียนให้ความสำคัญเรื่องการจำข้อเท็จจริงต่าง ๆ ตลอดจนความสามารถทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์เป็นส่วนใหญ่ แต่ถ้านักเรียนคนใดเกิดเสนอความคิดของตนแบบฝันกลางวัน หรือการคิดในมุมมองแปลกใหม่ที่ใคร ๆ ไม่ทำกัน ซึ่งมาจากการคิดที่ต้องใช้สมองซีกขวา ก็มักไม่เป็นที่ยอมรับของครู เป็นต้น ยิ่งกว่านั้น การเน้นการใช้สมองซีกซ้ายยังครอบงำต่อการเรียนการสอนระดับอุดมศึกษา ตลอดจนวิชาชีพต่าง ๆ ตัวอย่างเช่นการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์และวิธีคิดเชิงเหตุผลที่ถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายเป็นต้น จึงมีผู้กล่าวว่าขณะนี้เรากำลังอยู่ในสังคมของสมองซีกซ้าย (Left–Brain Society) ที่ละเลยต่อความสามารถหรือพลังแห่งจินตนาการที่มาจากการทำงานของสมองซีกขวาไป

อย่างไรก็ตามมีนักวิชาการชื่อ Howard Gardner (1983) ได้บุกเบิกการนำเสนอความคิดใหม่เกี่ยวกับการใช้สติปัญญาที่มาจากสมองของมนุษย์ ในทฤษฎีของเขาชื่อ “พหุปัญหา” (Multiple Intelligent) ว่าสมองของมนุษย์สามารถสร้างสติปัญญาได้หลายด้าน แต่ละด้านจะทำงานเสริมกัน มีการทำงานด้านสติปัญญาของสมองร่วมกันหลายด้าน ซึ่งจะทำให้มนุษย์สามารถปฏิบัติงานหรือทำกิจกรรมที่มีความสลับซับซ้อนได้ดี สติปัญญาแต่ละด้านมีดังนี้

2.6.1 สติปัญญาด้านดนตรี (Musical Intelligence)

เป็นความสามารถสูงทางดนตรี สามารถเข้าใจและผลิตจังหวะ ทำนองมีความซาบซึ้งการแสดงออกทางดนตรี การวิเคราะห์ด้านดนตรี ได้แก่ กลุ่มนักดนตรี นักแต่งเพลง นักวิจารณ์ดนตรี และนักแสดงเป็นต้น

2.6.2 สติปัญญาด้านการเคลื่อนไหวร่างกายและกล้ามเนื้อ (Bodily – Kinesthetic Intelligence)

เป็นความสามารถสูงในการใช้ร่างกายแสดงความคิด ความรู้สึก การใช้มือประดิษฐ์สิ่งของต่าง ๆ ความคล่องแคล่ว ความรวดเร็ว ความยืดหยุ่น ความประณีต และความไวต่อประสาทสัมผัส ได้แก่กลุ่มนักกีฬา นักแสดง นาฏกร นักปั้น ช่าง ศัลยแพทย์ เป็นต้น

2.6.3 สติปัญญาด้านการใช้เหตุผลเชิงตรรกะและคณิตศาสตร์ (Logical – Mathematical Intelligence)

เป็นความสามารถในการใช้ตัวเลข การเห็นความสัมพันธ์ แบบแผน ตรรกวิทยา การคิดเชิงนามธรรม การคิดเชิงเหตุผลและการคาดการณ์ ได้แก่ กลุ่มนักคณิตศาสตร์ นักบัญชี นักสถิติ นักวิทยาศาสตร์ นักตรรกศาสตร์ นักจัดทำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

2.6.4 สติปัญญาด้านภาษา (Linguistic Intelligence)

เป็นความสามารถสูงในการใช้ภาษา ได้แก่ กลุ่มนักพูด นักเขียน นักการเมือง นักหนังสือพิมพ์บรรณาธิการ นักเจรจาต่อรอง เป็นต้น

2.6.5 สติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ (Spatial Intelligence)

เป็นความสามารถสูงในการเห็นพื้นที่ การคิดปรับปรุง การใช้พื้นที่ ความไวต่อสี เส้น รูปร่าง เนื้อที่ และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเหล่านี้ ได้แก่ สถาปนิก มัณฑนากร ศิลปิน นักประดิษฐ์ ผู้นำทาง เป็นต้น

2.6.6 สติปัญญาทางด้านการเข้ากับผู้อื่น (Interpersonal Intelligence)

เป็นความสามารถสูงในการเข้าใจอารมณ์ ความรู้สึก ความคิดและเจตนาของผู้อื่น ความไวต่อการสังเกตทั้งน้ำเสียง สีหน้า ท่าทาง ความสามารถรู้ถึงลักษณะต่าง ๆ ของสัมพันธภาพของมนุษย์ และตอบสนองได้อย่างเหมาะสม มีประสิทธิภาพที่จะทำให้คนอื่นปฏิบัติตามได้แก่ กลุ่มนักแนะแนว นักการเมือง นักประชาสัมพันธ์ ครู พิธีการ เป็นต้น

2.6.7 สติปัญญาด้านการเข้าใจตนเอง (Intrapersonal Intelligence)

เป็นความสามารถสูงในการรู้จักตนเอง และประพฤติปฏิบัติตนจากการเข้าในตนเอง เข้าในในอารมณ์ ความรู้สึก ความคิด ความปรารถนาของตน รู้จุดอ่อน จุดแข็งของตนตามสภาพจริง ได้แก่ กลุ่มนักเขียน นักจิตวิทยา นักปรัชญา ผู้นำทางศาสนา ผู้ประกอบการ เป็นต้น

2.6.8 สติปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ (Naturalist Intelligence)

เป็นความสามารถสูงในการเข้าใจธรรมชาติของพืชและสัตว์ เข้าใจระบบวงจรของธรรมชาติ และเรียนรู้ได้ดีในเรื่องของธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้แก่ กลุ่มนักชีววิทยา นักอนุรักษ์ธรรมชาติ นักท่องเที่ยวธรรมชาติ นักผจญภัย นักล่าสัตว์ เป็นต้น

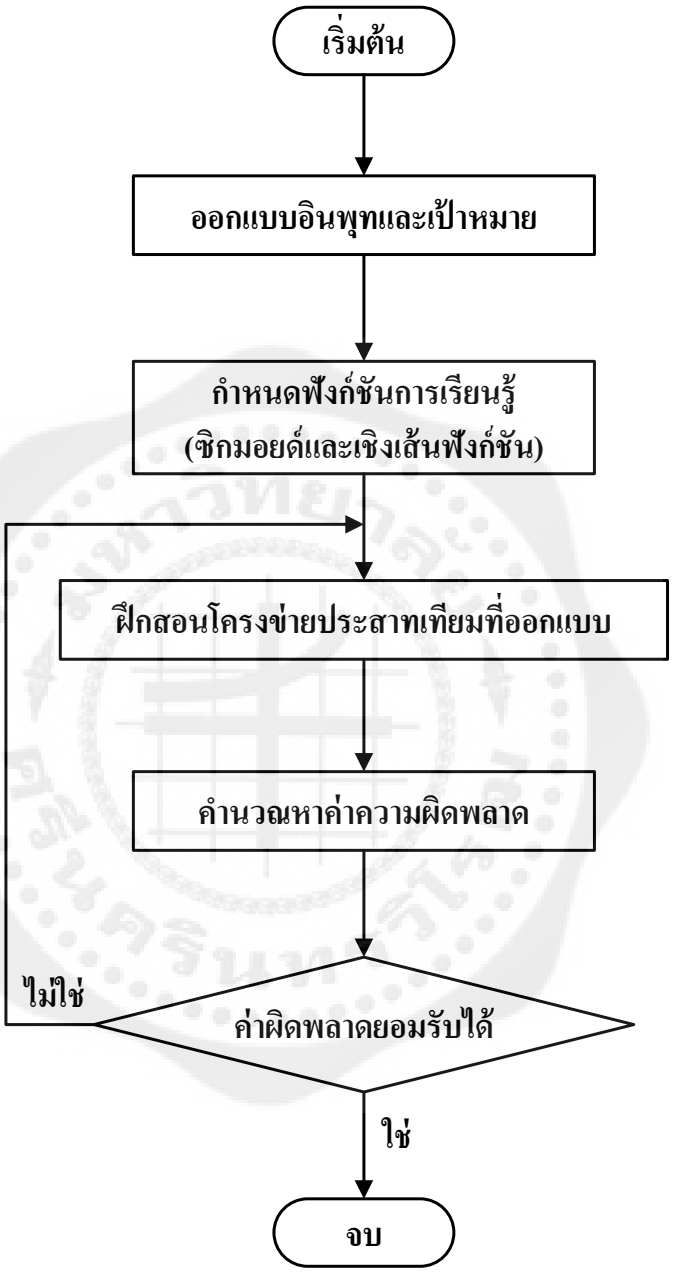
กล่าวโดยสรุป แนวคิดของทฤษฎีพหุปัญหาดังกล่าวมาจากการศึกษาถึงความสามารถในการคิดของสมองมนุษย์ทั้งซีกซ้ายและซีกขวา โดยถือว่าคนทุกคนมีปัญญาและความสามารถทั้ง 8 ด้าน (หรืออาจมากกว่า 8 ด้าน) ดังกล่าว แต่ละด้านอาจมากน้อยต่างกันและปกติคนส่วนมากจะมี

ความสามารถสูงอยู่ 1–2 ด้าน แต่คนก็สามารถพัฒนาปัญญาแต่ละด้านจนถึงขั้นใช้การได้ถ้ามีการจัดการที่เหมาะสม นอกจากนี้ปัญญาแต่ละด้านยังสามารถแสดงออกได้หลายทาง และปัญญาด้านต่าง ๆ สามารถทำงานร่วมกันได้ด้วย แนวคิดเช่นนี้มีประโยชน์ต่อวงการศึกษาในแง่ การส่งเสริมพัฒนาสติปัญญาด้านที่เป็นความถนัดเฉพาะของผู้เรียนให้สู่ขั้นความเป็นเลิศ ดังนั้นการจัดทำหลักสูตร ตลอดจนกิจกรรมการเรียนการสอน ของโรงเรียนจึงจำเป็นต้องมีความครอบคลุมสติปัญญาทุกด้านของผู้เรียนทุกคน และสามารถยืดหยุ่นสนองตอบความต้องการเฉพาะบุคคลอีกด้วย

บทที่ 3
หลักการออกแบบ

ในการศึกษาการทำนายลักษณะเด่นของสมองมนุษย์โดยใช้วิธีโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับ ในบทนี้จะมีส่วนของวิธีการทดลองต่าง ๆ ซึ่งจะประกอบไปด้วยการออกแบบค่าเป้าหมายลักษณะเด่นของสมองทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ การคิดวิเคราะห์ การวางแผน การแสดงออก และการมีจินตนาการ โดยอ้างอิงมาจากแนวคิดของสมองโดยรวมของ Ned Hermann เพื่อใช้ข้อมูลเหล่านี้ไปออกแบบโครงข่ายประสาทเทียม แล้วนำโครงข่ายประสาทเทียมที่ได้ผ่านการฝึกสอนมาจนสามารถรู้จำได้แล้วนั้นมาทำนายลักษณะเด่นของสมองมนุษย์ในลำดับต่อไป สุดท้ายนำมาอ้างอิงค่าความถูกต้องกับแบบสอบถามที่ตัดสินใจโดยมนุษย์

3.1 การออกแบบโครงข่ายประสาทเทียม



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการทำงานของโครงข่ายประสาทเทียม

จากรูปที่ 3.1 แสดงให้เห็นถึงการออกแบบเป็นส่วน ๆ ของการทำงานสำหรับกระบวนการฝึกสอนโครงข่ายประสาทเทียมตามขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

3.1.1 การออกแบบค่าอินพุทและค่าเป้าหมาย

ในขั้นตอนแรกจะเป็นการออกแบบอินพุทเป็น 4 ค่า คือ A = การคิดวิเคราะห์, B = การวางแผน, C = การแสดงออก และ D = การมีจินตนาการ โดยแต่ละค่าอินพุทจะแบ่งเป็น 3 ช่วง คือ ช่วงต่ำ (Low), ช่วงกลาง (Medium) และช่วงสูง (High) และค่าเป้าหมาย (Target) โดยมีการออกแบบทั้งหมด 81 กรณี ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงรูปแบบของอินพุทและเป้าหมาย

การคิดวิเคราะห์	การวางแผน	การแสดงออก	มีจินตนาการ	Target	Target No.
med	med	med	low	-	0
med	med	low	med	-	0
med	low	med	med	-	0
low	med	med	med	-	0
med	low	med	low	-	0
low	med	low	med	-	0
low	med	med	low	-	0
med	med	low	low	-	0
med	low	low	med	-	0
low	low	med	med	-	0
low	med	low	low	B	2
low	low	med	low	C	3
med	low	low	low	A	1
low	low	low	med	D	4
low	low	low	low	-	0
med	med	med	med	-	0
high	high	high	high	-	0
high	high	high	low	-	0
high	high	low	high	-	0
high	low	high	high	-	0
low	high	high	high	-	0

ตารางที่ 3.1 แสดงรูปแบบของอินพุทและเป้าหมาย (ต่อ)

การคิดวิเคราะห์	การวางแผน	การแสดงออก	มีจินตนาการ	Target	Target No.
high	low	high	low	-	0
low	high	low	high	-	0
low	high	high	low	-	0
high	high	low	low	-	0
high	low	low	high	-	0
low	low	high	high	-	0
low	high	low	low	B	2
low	low	high	low	C	3
high	low	low	low	A	1
low	low	low	high	D	4
high	high	high	med	-	0
high	high	med	high	-	0
high	med	high	high	-	0
med	high	high	high	-	0
high	med	high	med	-	0
med	high	med	high	-	0
med	high	high	med	-	0
high	high	med	med	-	0
high	med	med	high	-	0
med	med	high	high	-	0
med	high	med	med	B	2
med	med	high	med	C	3
high	med	med	med	A	1
med	med	med	high	D	4
med	med	high	low	C	3

ตารางที่ 3.1 แสดงรูปแบบของอินพุทและเป้าหมาย (ต่อ)

การคิดวิเคราะห์	การวางแผน	การแสดงออก	มีจินตนาการ	Target	Target No.
med	high	low	med	B	2
high	low	med	med	A	1
low	med	high	low	C	3
high	low	med	high	-	0
high	med	high	low	-	0
high	low	med	low	A	1
med	med	low	high	D	4
med	low	high	med	C	3
low	high	med	med	B	2
high	med	low	high	-	0
low	high	med	low	B	2
low	med	low	high	D	4
low	high	med	high	-	0
high	high	med	low	-	0
med	low	high	high	-	0
med	high	med	low	B	2
med	low	high	low	C	3
high	high	low	med	-	0
low	med	high	high	-	0
low	high	low	med	B	2
low	med	high	med	C	3
low	low	high	med	C	3
high	med	low	low	A	1
high	low	high	med	-	0
high	med	low	med	A	1

ตารางที่ 3.1 แสดงรูปแบบของอินพุทและเป้าหมาย (ต่อ)

การคิดวิเคราะห์	การวางแผน	การแสดงออก	มีจินตนาการ	Target	Target No.
low	low	med	high	D	4
med	high	low	low	B	2
med	low	med	high	D	4
med	high	low	high	-	0
med	high	high	low	-	0
med	low	low	high	D	4
high	med	med	low	A	1
low	med	med	high	D	4
low	high	high	med	-	0
high	low	low	med	A	1

จากตารางที่ 3.1 สามารถกำหนดค่าเพื่อจะนำไปเป็นการฝึกสอนโครงข่ายประสาทเทียมให้มีความรู้จำได้ง่ายมากขึ้น โดยกำหนดให้

เงื่อนไขของอินพุท

Low = 0

Med = 1

High = 2

เงื่อนไขของเป้าหมาย

A การคิดวิเคราะห์ = 1

B การวางแผน = 2

C การแสดงออก = 3

D มีจินตนาการ = 4

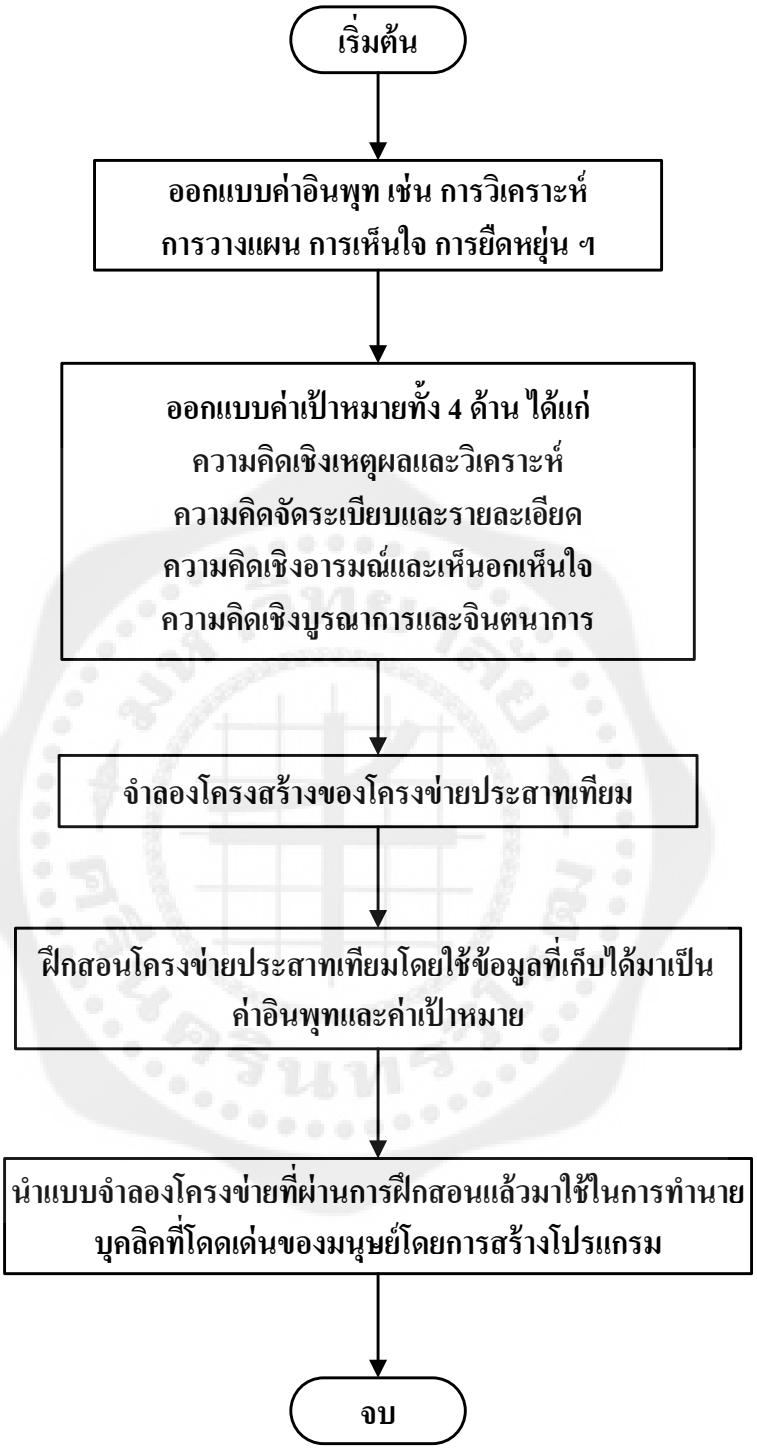
กรณีอื่น ๆ = 0

3.1.2 กำหนดฟังก์ชันและค่าทำงานต่าง ๆ ของโครงข่ายประสาทเทียม

ในส่วนของโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับที่ใช้ในการทดลองดำเนินงานนั้นประกอบด้วยจำนวนชั้นซ่อน 2 ชั้นซึ่งมีฟังก์ชันการถ่ายโอนเป็นแทนเจนส์ซิกมอยด์ และ

ชั้นเอาท์พุท 1 ชั้นมีฟังก์ชันการถ่ายโอนเป็นแบบเชิงเส้น โดยกำหนดจำนวนรอบในการเรียนรู้หรือการฝึกสอนทั้งสิ้นเป็นจำนวน 250 รอบ ซึ่งการเรียนรู้ในแต่ละรอบนั้นจะทำการปรับปรุงทั้งค่าการเรียนรู้และค่าโมเมนตัมเพื่อให้โครงข่ายประสาทเทียมสามารถเรียนรู้ได้เร็วขึ้นและสามารถยอมรับค่าความผิดพลาดได้ที่ 0.001

3.2 การทำนายลักษณะเด่นของสมองมนุษย์โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับ



รูปที่ 3.2 การทำนายลักษณะเด่นของสมองมนุษย์โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับ

จากรูปที่ 3.2 สามารถอธิบายกระบวนการทำงานได้ตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

3.2.1 ออกแบบค่าอินพุทโดยเลือกใช้พารามิเตอร์ 4 ตัว คือ การคิดวิเคราะห์ การวางแผนการแสดงออก และการมีจินตนาการ

3.2.2 ออกแบบค่าเป้าหมายทั้งหมด 4 ตัว คือ ความคิดเชิงเหตุผลและวิเคราะห์ ความคิด-จัดระเบียบและรายละเอียด ความคิดเชิงอารมณ์และเห็นอกเห็นใจ และความคิดเชิงบูรณาการและจินตนาการ

3.2.3 ทำการจำลองโครงสร้างของโครงข่ายประสาทเทียมโดยใช้โปรแกรมแมทแลปและกำหนดเป็นฟังก์ชันแทนเจนซิกมอยด์ ฟังก์ชันแทนเจนซิกมอยด์ และฟังก์ชันเชิงเส้น ตามลำดับ

3.2.4 ทำการฝึกสอนโครงข่ายประสาทเทียม โดยอันดับแรกจะเลือกใช้อินพุท 4 พารามิเตอร์แรกก่อน คือ การคิดวิเคราะห์ การวางแผน การแสดงออก และการมีจินตนาการ เพื่อฝึกสอนโครงข่ายประสาทเทียมให้พิจารณาค่าถ่วงน้ำหนักว่าตรงกับค่าเป้าหมายที่กำหนดไว้ว่าเป็นลักษณะเด่นของสมองด้านใดเพื่อนำมาทำนายบุคลิกที่โดดเด่นของมนุษย์ หากผลที่ได้มีค่าน้ำหนักที่ไม่สามารถระบุได้ว่าตรงกับลักษณะเด่นของสมองด้านใด ก็จะทำการเพิ่มพารามิเตอร์ที่ช่วยในการตัดสินใจเพิ่มขึ้นอีก 4 พารามิเตอร์ คือ ความเข้มงวด ความมีวินัย ความเห็นใจ และความยืดหยุ่น โดยใช้ค่าของข้อมูลจากแบบสอบถามมาเป็นตัวช่วยวิเคราะห์ว่าตรงกับลักษณะเด่นของสมองด้านใด แต่ถ้ายังสรุปไม่ได้เราก็จะทำการเพิ่มพารามิเตอร์ที่ใช้ในการพิจารณาอีก คือ ความถูกต้อง ความทุ่มเท ความเป็นมิตร และการผจญภัย ตามลำดับ โดยการใช้ข้อมูลจากแบบสอบถามเข้ามาช่วยอีกเช่นเดียวกัน และหากสุดท้ายผลที่ได้จากแบบสอบถามยังไม่สามารถระบุได้ว่าตรงกับลักษณะเด่นของสมองด้านใด ก็จะสรุปว่า ไม่สามารถระบุค่าได้ ซึ่งก็คือผลที่ได้ไม่สามารถแสดงออกว่าตรงกับลักษณะเด่นทางสมองด้านใดด้านหนึ่งเป็นพิเศษนั่นเอง

3.3 การสุ่มตัวอย่างข้อมูล

สำหรับในโครงงานฉบับนี้ จะทำการสุ่มตัวอย่างโดยอาศัยหลักการสุ่มตัวอย่างตามแบบของ Taro ซึ่งพิจารณาค่าความผิดพลาดที่ ± 5 เปอร์เซนต์ ดังสมการ

$$n = \frac{N}{1+Ne^2} \tag{3.1}$$

กำหนดให้ n คือ ขนาดตัวอย่างที่คำนวณได้

N คือ จำนวนประชากรที่ทราบค่า

e คือ ค่าความคลาดเคลื่อนที่จะยอมรับได้ (Allowable Error) จากสมการดังกล่าว จะสามารถหาค่าขนาดของตัวอย่างที่คำนวณได้เป็น

$$n = \frac{1{,}000}{1+(1{,}000)(0.05)^2}$$

n = 285.71 ตัวอย่าง

บทที่ 4
ผลการทดลอง

ในส่วนเนื้อหาของบทนี้จะเป็นการนำเสนอผลการทดลองต่าง ๆ ทั้งหมดที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจะมีการอธิบายหลักทฤษฎีหรือแม้กระทั่งการออกแบบค่าของแบบจำลองต่าง ๆ เอาไว้ทั้งหมดแล้วในตอนต้น เพื่อพิสูจน์ให้เห็นอย่างชัดเจนว่าวิธีทำนายลักษณะเด่นของสมองมนุษย์โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับซึ่งอ้างอิงมาจากแนวคิดเรื่องสมองโดยรวมของ Ned Hermann และจากแบบสอบถาม สามารถนำมาใช้เป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการช่วยตัดสินใจหาแนวโน้มลักษณะเด่นของสมองมนุษย์ได้ดี

การพิจารณาข้อมูลนำเข้าทั้ง 4 พารามิเตอร์นั้น เพื่อสะท้อนให้เห็นถึงคุณลักษณะที่แตกต่างกันของพฤติกรรมมนุษย์ ซึ่งในการทำงานของผู้วิจัยจะเริ่มจากการให้ผู้ประเมินแบบสอบถามเรียนรู้เรื่องแนวคิดสมองโดยรวมของ Ned Herman แล้วนำแบบสอบถามให้กลุ่มตัวอย่างทำหลังจากนั้นให้ผู้ประเมินทำการตัดสินใจว่าแต่ละบุคคลมีลักษณะเด่นของสมองทางด้านใด โดยจะพิจารณาจากกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 286 คน โดยอาศัยหลักการคำนวณทางสถิติตามวิธีของทาโร่

4.1 การทำนายลักษณะเด่นของสมองมนุษย์โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับ

ในส่วนของการทดลองโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองโดยวัดประสิทธิภาพการทำงานของวิธีโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับซึ่งเป็นวิธีที่นำเสนอโดยนำมาวิเคราะห์พร้อมกับวิธีการตัดสินใจของมนุษย์ (การใช้แบบสอบถาม) โดยจะทำการพิจารณาที่หลักแนวคิดสมองโดยรวมของ Ned Herman เหมือนกันทั้งสองวิธี

จากผลการทดลองจะพบว่าวิธีโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับที่นำมาใช้นั้นมีประสิทธิภาพดีที่สุดสามารถเลือกจากการฝึกสอนที่กำหนดให้มีชั้นซ่อนชั้นที่ 1 มีจำนวน 20 โหนด ชั้นซ่อนชั้นที่ 2 มีจำนวน 10 โหนด และค่าเอาท์พุทเท่ากับ 1 โหนด โดยแต่ละชั้นซ่อนใช้ร่วมกับฟังก์ชันแทนเจนท์ซิกมอยด์และฟังก์ชันเชิงเส้นตามลำดั

ตารางที่ 4.1 แสดงการฝึกสอนโดยสุ่มค่าชั้นซ่อนที่ 1 มี 10 โหนด ชั้นซ่อนที่ 2 มี 10 โหนด

ครั้งที่	จำนวนรอบ	best training
1	31	9.14E-06
2	14	1.71E-07
3	18	3.10E-09
4	19	1.67E-06
5	20	6.57E-06
6	16	1.61E-07
7	15	7.57E-08
8	15	1.01E-07
9	17	9.90E-06
10	17	7.75E-06
ค่าเฉลี่ย	18.2	3.55E-06

ตารางที่ 4.2 แสดงการฝึกสอนโดยสุ่มค่าชั้นซ่อนที่ 1 มี 11 โหนด ชั้นซ่อนที่ 2 มี 10 โหนด

ครั้งที่	จำนวนรอบ	best training
1	13	7.36E-07
2	18	1.10E-06
3	15	1.73E-06
4	11	1.03E-06
5	15	4.46E-07
6	16	5.60E-08
7	19	8.20E-06
8	21	8.16E-06
9	19	1.48E-06
10	19	3.71E-07
ค่าเฉลี่ย	16.6	2.33E-06

ตารางที่ 4.3 แสดงการฝึกสอนโดยสุ่มค่าชั้นซ่อนที่ 1 มี 12 โหนด ชั้นซ่อนที่ 2 มี 10 โหนด

ครั้งที่	จำนวนรอบ	best training
1	12	8.86E-06
2	10	4.72E-06
3	18	4.18E-08
4	17	1.56E-07
5	15	1.88E-09
6	19	6.20E-07
7	16	3.03E-08
8	17	7.45E-06
9	14	8.22E-06
10	14	3.31E-07
ค่าเฉลี่ย	15.2	3.04E-06

ตารางที่ 4.4 แสดงการฝึกสอนโดยสุ่มค่าชั้นซ่อนที่ 1 มี 13 โหนด ชั้นซ่อนที่ 2 มี 10 โหนด

ครั้งที่	จำนวนรอบ	best training
1	22	6.16E-06
2	21	5.92E-06
3	12	4.59E-06
4	26	9.44E-06
5	16	3.96E-08
6	15	2.13E-09
7	11	3.82E-08
8	11	7.92E-08
9	25	9.57E-06
10	22	6.83E-06
ค่าเฉลี่ย	18.1	4.27E-06

ตารางที่ 4.5 แสดงการฝึกสอนโดยสุ่มค่าชั้นซ่อนที่ 1 มี 14 โหนด ชั้นซ่อนที่ 2 มี 10 โหนด

ครั้งที่	จำนวนรอบ	best training
1	12	3.15E-10
2	12	1.87E-08
3	53	9.21E-06
4	35	5.07E-06
5	17	1.16E-06
6	16	9.91E-06
7	13	5.48E-08
8	13	2.06E-07
9	21	7.81E-06
10	37	7.92E-07
ค่าเฉลี่ย	22.9	3.42E-06

ตารางที่ 4.6 แสดงการฝึกสอนโดยสุ่มค่าชั้นซ่อนที่ 1 มี 15 โหนด ชั้นซ่อนที่ 2 มี 10 โหนด

ครั้งที่	จำนวนรอบ	best training
1	17	9.51E-06
2	13	1.49E-06
3	19	7.24E-06
4	35	5.57E-06
5	57	6.79E-06
6	13	7.53E-08
7	15	2.75E-07
8	65	9.86E-06
9	18	1.98E-07
10	12	8.63E-09
ค่าเฉลี่ย	26.4	4.10E-06

ตารางที่ 4.7 แสดงการฝึกสอนโดยสุ่มค่าชั้นซ่อนที่ 1 มี 16 โหนด ชั้นซ่อนที่ 2 มี 10 โหนด

ครั้งที่	จำนวนรอบ	best training
1	21	8.45E-07
2	9	7.80E-06
3	16	3.53E-07
4	12	2.59E-06
5	10	5.11E-06
6	26	9.64E-06
7	12	8.41E-10
8	16	2.60E-08
9	32	1.77E-06
10	12	3.27E-07
ค่าเฉลี่ย	16.6	2.85E-06

ตารางที่ 4.8 แสดงการฝึกสอนโดยสุ่มค่าชั้นซ่อนที่ 1 มี 17 โหนด ชั้นซ่อนที่ 2 มี 10 โหนด

ครั้งที่	จำนวนรอบ	best training
1	39	3.64E-06
2	12	2.63E-07
3	14	3.44E-06
4	10	1.26E-07
5	28	2.14E-06
6	23	2.51E-06
7	22	2.69E-08
8	11	5.46E-08
9	11	8.56E-09
10	14	1.88E-06
ค่าเฉลี่ย	18.4	1.41E-06

ตารางที่ 4.9 แสดงการฝึกสอนโดยสุ่มค่าชั้นซ่อนที่ 1 มี 18 โหนด ชั้นซ่อนที่ 2 มี 10 โหนด

ครั้งที่	จำนวนรอบ	best training
1	8	1.84E-06
2	11	4.67E-08
3	30	1.30E-06
4	9	2.87E-09
5	11	2.30E-08
6	10	1.09E-08
7	15	1.84E-06
8	14	1.43E-06
9	20	9.44E-07
10	25	1.67E-06
ค่าเฉลี่ย	15.3	9.12E-07

ตารางที่ 4.10 แสดงการฝึกสอนโดยสุ่มค่าชั้นซ่อนที่ 1 มี 19 โหนด ชั้นซ่อนที่ 2 มี 10 โหนด

ครั้งที่	จำนวนรอบ	best training
1	8	2.90E-08
2	11	5.12E-07
3	34	1.83E-06
4	27	9.05E-06
5	17	1.25E-06
6	9	5.07E-07
7	43	7.81E-06
8	12	1.09E-06
9	12	9.49E-06
10	15	1.52E-07
ค่าเฉลี่ย	18.8	3.17E-06

ตารางที่ 4.11 แสดงการฝึกสอนโดยสุ่มค่าชั้นซ่อนที่ 1 มี 20 โหนด ชั้นซ่อนที่ 2 มี 10 โหนด

ครั้งที่	จำนวนรอบ	best training
1	8	7.53E-08
2	10	2.71E-09
3	21	3.69E-09
4	12	6.66E-10
5	12	8.01E-08
6	14	2.39E-06
7	15	2.83E-06
8	14	1.87E-07
9	18	1.83E-07
10	17	1.06E-06
ค่าเฉลี่ย	14.1	6.82E-07

ตารางที่ 4.12 แสดงการฝึกสอนโดยสุ่มค่าชั้นซ่อนที่ 1 มี 21 โหนด ชั้นซ่อนที่ 2 มี 10 โหนด

ครั้งที่	จำนวนรอบ	best training
1	13	8.74E-06
2	12	2.53E-05
3	12	9.59E-06
4	11	1.11E-07
5	9	3.11E-06
6	10	4.00E-06
7	8	9.87E-06
8	30	4.80E-06
9	8	3.76E-06
10	10	4.23E+00
ค่าเฉลี่ย	12.3	4.23E-01

ตารางที่ 4.13 แสดงการฝึกสอนโดยสุ่มค่าชั้นซ่อนที่ 1 มี 22 โหนด ชั้นซ่อนที่ 2 มี 10 โหนด

ครั้งที่	จำนวนรอบ	best training
1	9	2.87E-05
2	13	2.47E-05
3	9	3.86E-05
4	12	5.25E-08
5	12	1.43E-06
6	12	7.29E-05
7	10	3.76E-07
8	9	7.32E-06
9	11	2.31E-07
10	10	7.50E-05
ค่าเฉลี่ย	10.7	2.49E-05

ตารางที่ 4.14 แสดงการฝึกสอนโดยสุ่มค่าชั้นซ่อนที่ 1 มี 23 โหนด ชั้นซ่อนที่ 2 มี 10 โหนด

ครั้งที่	จำนวนรอบ	best training
1	28	7.88E-05
2	12	5.37E-06
3	12	1.54E-06
4	13	3.62E-05
5	7	6.52E-05
6	11	7.73E-05
7	11	8.54E-09
8	11	1.79E-05
9	9	4.62E-06
10	15	1.58E-05
ค่าเฉลี่ย	12.9	3.03E-05

ตารางที่ 4.15 แสดงการฝึกสอนโดยสุ่มค่าชั้นซ่อนที่ 1 มี 24 โหนด ชั้นซ่อนที่ 2 มี 10 โหนด

ครั้งที่	จำนวนรอบ	best training
1	19	7.99E-05
2	21	9.00E-05
3	11	3.20E-07
4	13	5.79E-05
5	11	3.03E-07
6	8	7.15E-07
7	10	6.43E-05
8	43	8.36E-05
9	9	1.07E-05
10	11	1.01E-05
ค่าเฉลี่ย	15.6	3.98E-05

จากตารางที่แสดงมาจะเห็นได้ว่า ตารางที่ 4.11 ที่ชั้นซ่อนที่ 1 มี 20 โหนดเป็นค่าที่เหมาะสมและยอมรับได้ จึงได้ทดลองทำการเปลี่ยนโหนดในชั้นซ่อนที่ 2 เพื่อให้ได้ค่าที่มีประสิทธิภาพที่ดีที่สุด

ตารางที่ 4.16 แสดงการฝึกสอนโดยสุ่มค่าชั้นซ่อนที่ 1 มี 20 โหนด ชั้นซ่อนที่ 2 มี 9 โหนด

ครั้งที่	จำนวนรอบ	best training
1	10	4.66E-09
2	16	2.69E-06
3	10	7.29E-07
4	13	5.52E-10
5	9	1.07E-09
6	13	3.71E-08
7	17	1.82E-06
8	11	3.15E-07
9	15	4.11E-06
10	11	2.43E-07
ค่าเฉลี่ย	12.5	9.94E-07

ตารางที่ 4.17 แสดงการฝึกสอนโดยสุ่มค่าชั้นซ่อนที่ 1 มี 20 โหนด ชั้นซ่อนที่ 2 มี 8 โหนด

ครั้งที่	จำนวนรอบ	best training
1	10	2.98E-10
2	14	1.96E-06
3	10	2.66E-07
4	18	3.03E-08
5	28	9.69E-06
6	14	8.98E-06
7	18	5.69E-06
8	11	8.04E-07
9	28	2.49E-06
10	19	6.36E-06
ค่าเฉลี่ย	17	3.63E-06

ตารางที่ 4.18 แสดงการฝึกสอนโดยสุ่มค่าชั้นซ่อนที่ 1 มี 20 โหนด ชั้นซ่อนที่ 2 มี 7 โหนด

ครั้งที่	จำนวนรอบ	best training
1	14	1.78E-07
2	31	2.31E-06
3	16	1.43E-07
4	31	7.63E-06
5	29	3.36E-06
6	18	8.32E-06
7	32	7.24E-06
8	35	5.55E-10
9	11	1.95E-08
10	13	4.05E-11
ค่าเฉลี่ย	23	2.92E-06

ตารางที่ 4.19 แสดงการฝึกสอนโดยสุ่มค่าชั้นซ่อนที่ 1 มี 20 โหนด ชั้นซ่อนที่ 2 มี 6 โหนด

ครั้งที่	จำนวนรอบ	best training
1	25	1.87E-06
2	14	2.25E-07
3	16	3.53E-07
4	17	6.60E-06
5	27	1.42E-06
6	25	1.58E-06
7	40	5.96E-06
8	18	7.74E-07
9	17	1.14E-06
10	32	8.14E-06
ค่าเฉลี่ย	23.1	2.81E-06

ตารางที่ 4.20 แสดงการฝึกสอนโดยสุ่มค่าชั้นซ่อนที่ 1 มี 20 โหนด ชั้นซ่อนที่ 2 มี 5 โหนด

ครั้งที่	จำนวนรอบ	best training
1	14	3.41E-07
2	12	5.73E-08
3	22	5.53E-06
4	74	2.10E-05
5	58	7.61E-06
6	21	2.52E-05
7	13	1.55E-06
8	549	8.20E-03
9	14	1.42E-05
10	16	5.11E-08
ค่าเฉลี่ย	79.3	8.28E-04

จากการทดลองข้างต้นจะเห็นได้ว่าตารางที่ 4.11 ชั้นซ่อนชั้นที่ 1 มี 20 โหนด ชั้นซ่อนชั้นที่ 2 มี 10 โหนด ได้ค่าเฉลี่ยจำนวนรอบและค่าการฝึกสอนที่ดีที่สุดที่มีความเหมาะสมที่สุดในการที่จะเลือกใช้ทดลองในขั้นตอนต่อไป จึงนำค่าของชั้นดังกล่าวมาเลือกเปลี่ยนฟังก์ชันให้มีความเหมาะสมที่สุดดังตารางที่ 4.21 - 4.42

ตารางที่ 4.21 แสดงการฝึกสอนโดยสุ่มฟังก์ชันแทนเจนท์ซิกมอยด์, ฟังก์ชันแทนเจนท์ซิกมอยด์ และฟังก์ชันแทนเจนท์ซิกมอยด์

ครั้งที่	จำนวนรอบ	best training
1	10	2.31E+00
2	3	2.11E+00
3	10	2.31E+00
4	3	2.11E+00
5	2	2.11E+00
6	27	2.05E+00
7	2	2.11E+00
8	3	2.11E+00
9	10	2.11E+00
10	4	2.11E+00
ค่าเฉลี่ย	7.4	2.14E+00

ตารางที่ 4.22 แสดงการฝึกสอนโดยสุ่มฟังก์ชันแทนเจนท์ซิกมอยด์, ฟังก์ชันแทนเจนท์ซิกมอยด์ และฟังก์ชันลอกซ์ซิกมอยด์

ครั้งที่	จำนวนรอบ	best training
1	2	2.11E+00
2	3	2.11E+00
3	7	2.11E+00
4	18	1.93E+00
5	4	2.11E+00
6	12	2.05E+00
7	3	2.11E+00
8	3	2.11E+00
9	4	2.16E+00
10	3	2.11E+00
ค่าเฉลี่ย	5.9	2.09E+00

ตารางที่ 4.23 แสดงการฝึกสอนโดยสุ่มฟังก์ชันแทนเจนท์ซิกมอยด์, ฟังก์ชันลอกซ์ซิกมอยด์และฟังก์ชันแทนเจนท์ซิกมอยด์

ครั้งที่	จำนวนรอบ	best training
1	2	2.11E+00
2	20	2.06E+00
3	2	2.11E+00
4	3	2.11E+00
5	3	2.11E+00
6	1	2.11E+00
7	2	2.11E+00
8	4	2.11E+00
9	5	2.11E+00
10	2	2.11E+00
ค่าเฉลี่ย	4.4	2.11E+00

ตารางที่ 4.24 แสดงการฝึกสอนโดยสุ่มฟังก์ชันลอกซ์ซิกมอยด์, ฟังก์ชันแทนเจนท์ซิกมอยด์และฟังก์ชันแทนเจนท์ซิกมอยด์

ครั้งที่	จำนวนรอบ	best training
1	3	2.11E+00
2	3	2.11E+00
3	2	2.11E+00
4	2	2.11E+00
5	2	2.21E+00
6	2	2.11E+00
7	1	2.11E+00
8	2	2.11E+00
9	3	2.11E+00
10	1	2.11E+00
ค่าเฉลี่ย	2.1	2.12E+00

ตารางที่ 4.25 แสดงการฝึกสอนโดยสุ่มฟังก์ชันแทนเจนท์ซิกมอยด์, ฟังก์ชันลอกซ์ซิกมอยด์และฟังก์ลอกซ์ซิกมอยด์

ครั้งที่	จำนวนรอบ	best training
1	2	2.11E+00
2	7	2.06E+00
3	4	2.11E+00
4	2	2.15E+00
5	3	2.11E+00
6	2	2.11E+00
7	3	2.11E+00
8	3	2.11E+00
9	2	2.11E+00
10	3	2.17E+00
ค่าเฉลี่ย	3.1	2.12E+00

ตารางที่ 4.26 แสดงการฝึกสอนโดยสุ่มฟังก์ชันลอกซ์ซิกมอยด์, ฟังก์ชันลอกซ์ซิกมอยด์และฟังก์ชันแทนเจนท์ซิกมอยด์

ครั้งที่	จำนวนรอบ	best training
1	2	2.11E+00
2	1	2.11E+00
3	14	2.09E+00
4	2	2.11E+00
5	2	2.11E+00
6	2	2.11E+00
7	4	2.11E+00
8	2	2.36E+00
9	2	2.11E+00
10	2	2.11E+00
ค่าเฉลี่ย	3.3	2.13E+00

ตารางที่ 4.27 แสดงการฝึกสอนโดยสุ่มฟังก์ชันลอกซ์ซิกมอยด์, ฟังก์ชันแทนเจนท์ซิกมอยด์และฟังก์ชันลอกซ์ซิกมอยด์

ครั้งที่	จำนวนรอบ	best training
1	4	2.09E+00
2	2	2.11E+00
3	2	2.11E+00
4	1	2.11E+00
5	2	2.11E+00
6	2	2.11E+00
7	2	2.11E+00
8	2	2.11E+00
9	2	2.17E+00
10	4	2.11E+00
ค่าเฉลี่ย	2.3	2.11E+00

ตารางที่ 4.28 แสดงการฝึกสอนโดยสุ่มฟังก์ชันแทนเจนท์ซิกมอยด์, ฟังก์ชันแทนเจนท์ซิกมอยด์ และฟังก์ชันเชิงเส้น

ครั้งที่	จำนวนรอบ	best training
1	8	7.53E-08
2	10	2.71E-09
3	12	6.66E-10
4	12	8.01E-08
5	14	2.39E-06
6	15	2.83E-06
7	14	1.87E-07
8	12	5.47E-06
9	10	1.52E-06
10	11	1.18E-09
ค่าเฉลี่ย	11.8	1.26E-06

ตารางที่ 4.29 แสดงการฝึกสอนโดยสุ่มฟังก์ชันแทนเจนท์ซิกมอยด์, ฟังก์ชันเชิงเส้นและฟังก์ชันแทนเจนท์ซิกมอยด์

ครั้งที่	จำนวนรอบ	best training
1	2	2.11E+00
2	2	2.11E+00
3	5	2.84E+00
4	5	2.21E+00
5	8	2.69E+00
6	1	2.11E+00
7	2	2.11E+00
8	8	3.83E+00
9	1	2.11E+00
10	5	2.26E+00
ค่าเฉลี่ย	3.9	2.44E+00

ตารางที่ 4.30 แสดงการฝึกสอนโดยสุ่มฟังก์ชันเชิงเส้น, ฟังก์ชันแทนเจนท์ซิกมอยด์และฟังก์ชันแทนเจนท์ซิกมอยด์

ครั้งที่	จำนวนรอบ	best training
1	4	2.10E+00
2	2	2.11E+00
3	4	2.11E+00
4	3	2.51E+00
5	3	2.11E+00
6	3	2.90E+00
7	2	2.11E+00
8	8	2.46E+00
9	7	2.20E+00
10	3	2.11E+00
ค่าเฉลี่ย	3.9	2.27E+00

ตารางที่ 4.31 แสดงการฝึกสอนโดยสุ่มฟังก์ชันแทนเจนท์ซิกมอยด์, ฟังก์ชันเชิงเส้นและฟังก์ชันเชิง-เส้น

ครั้งที่	จำนวนรอบ	best training
1	23	3.48E-06
2	12	1.20E-09
3	24	6.69E-08
4	17	3.40E-07
5	21	7.55E-08
6	18	4.54E-06
7	13	1.85E-07
8	17	1.25E-10
9	29	9.52E-06
10	19	1.28E+00
ค่าเฉลี่ย	19.3	1.28E-01

ตารางที่ 4.32 แสดงการฝึกสอนโดยสุ่มฟังก์ชันเชิงเส้น, ฟังก์ชันเชิงเส้นและฟังก์ชันเชิงเส้น

ครั้งที่	จำนวนรอบ	best training
1	4	1.63E+00
2	3	1.63E+00
3	4	1.63E+00
4	3	1.63E+00
5	4	1.63E+00
6	3	1.63E+00
7	3	1.63E+00
8	3	1.63E+00
9	3	1.63E+00
10	4	1.63E+00
ค่าเฉลี่ย	3.4	1.63E+00

ตารางที่ 4.33 แสดงการฝึกสอนโดยสุ่มฟังก์ชันเชิงเส้น, ฟังก์ชันเชิงเส้นและฟังก์ชันลอกซ์ซิกมอยด์

ครั้งที่	จำนวนรอบ	best training
1	1	2.11E+00
2	27	1.85E+00
3	12	2.11E+00
4	32	1.84E+00
5	35	1.85E+00
6	1	2.11E+00
7	25	1.85E+00
8	27	1.86E+00
9	26	1.85E+00
10	28	1.85E+00
ค่าเฉลี่ย	21.4	1.93E+00

ตารางที่ 4.34 แสดงการฝึกสอนโดยสุ่มฟังก์ชันลอกซ์ซิกมอยด์, ฟังก์ชันเชิงเส้นและฟังก์ชันเชิงเส้น

ครั้งที่	จำนวนรอบ	best training
1	26	2.99E-07
2	19	3.51E-06
3	45	1.77E-08
4	33	3.79E-06
5	33	1.78E-06
6	21	1.57E-07
7	35	6.90E-06
8	26	1.64E-08
9	27	2.59E-07
10	21	4.56E-07
ค่าเฉลี่ย	28.6	1.72E-06

ตารางที่ 4.35 แสดงการฝึกสอนโดยสุ่มฟังก์ชันเชิงเส้น, ฟังก์ชันเชิงเส้นและฟังก์ชันลอกซ์ซิกมอยด์

ครั้งที่	จำนวนรอบ	best training
1	1	2.11E+00
2	27	1.85E+00
3	12	2.11E+00
4	32	1.84E+00
5	35	1.85E+00
6	1	2.11E+00
7	25	1.85E+00
8	27	1.86E+00
9	26	1.85E+00
10	28	1.85E+00
ค่าเฉลี่ย	21.4	1.93E+00

ตารางที่ 4.36 แสดงการฝึกสอนโดยสุ่มฟังก์ชันลอกซ์ซิกมอยด์, ฟังก์ชันเชิงเส้นและฟังก์ชันลอกซ์-ซิกมอยด์

ครั้งที่	จำนวนรอบ	best training
1	2	2.11E+00
2	2	2.11E+00
3	6	2.11E+00
4	19	1.72E+00
5	7	2.09E+00
6	7	2.09E+00
7	2	2.11E+00
8	1	2.11E+00
9	12	2.00E+00
10	2	2.11E+00
ค่าเฉลี่ย	6	2.06E+00

ตารางที่ 4.37 แสดงการฝึกสอนโดยสุ่มฟังก์ชันแทนเจนท์ซิกมอยด์, ฟังก์ชันเชิงเส้นและฟังก์ชัน-ลอกซ์ซิกมอยด์

ครั้งที่	จำนวนรอบ	best training
1	2	2.22E+00
2	2	2.33E+00
3	4	1.96E+00
4	3	2.11E+00
5	1	2.04E+00
6	4	2.11E+00
7	2	2.27E+00
8	2	2.72E+00
9	1	2.32E+00
10	1	2.60E+00
ค่าเฉลี่ย	2.2	2.27E+00

ตารางที่ 4.38 แสดงการฝึกสอนโดยสุ่มฟังก์ชันแทนเจนท์ซิกมอยด์, ฟังก์ชันลอกซ์ซิกมอยด์และฟังก์ชันเชิงเส้น

ครั้งที่	จำนวนรอบ	best training
1	15	4.68E-09
2	11	7.29E-10
3	13	6.44E-10
4	11	7.97E-08
5	21	5.25E-06
6	17	6.05E-06
7	18	7.84E-07
8	16	3.83E-08
9	11	6.43E-06
10	10	2.48E-09
ค่าเฉลี่ย	14.3	1.86E-06

ตารางที่ 4.39 แสดงการฝึกสอนโดยสุ่มฟังก์ชันเชิงเส้น, ฟังก์ชันแทนเจนท์ซิกมอยด์, ฟังก์ชันลอกซ์-ซิกมอยด์

ครั้งที่	จำนวนรอบ	best training
1	3	2.30E+00
2	5	2.11E+00
3	11	2.06E+00
4	1	2.11E+00
5	2	2.11E+00
6	6	2.02E+00
7	3	2.11E+00
8	9	2.47E+00
9	2	2.11E+00
10	3	2.11E+00
ค่าเฉลี่ย	4.5	2.15E+00

ตารางที่ 4.40 แสดงการฝึกสอนโดยสุ่มฟังก์ชันเชิงเส้น, ฟังก์ชันลอกซ์ซิกมอยด์และฟังก์ชันแทน-ซิกมอยด์

ครั้งที่	จำนวนรอบ	best training
1	2	2.11E+00
2	3	2.11E+00
3	2	2.31E+00
4	7	2.11E+00
5	3	2.11E+00
6	6	2.83E+00
7	3	2.41E+00
8	3	2.11E+00
9	5	2.11E+00
10	2	2.11E+00
ค่าเฉลี่ย	3.6	2.23E+00

ตารางที่ 4.41 แสดงการฝึกสอนโดยสุ่มฟังก์ชันเชิงเส้น, ฟังก์ชันเชิงเส้นและฟังก์ชันเชิงเส้น

ครั้งที่	จำนวนรอบ	best training
1	4	1.63E+00
2	3	1.63E+00
3	4	1.63E+00
4	3	1.63E+00
5	4	1.63E+00
6	3	1.63E+00
7	3	1.63E+00
8	3	1.63E+00
9	3	1.63E+00
10	4	1.63E+00
ค่าเฉลี่ย	3.4	1.63E+00

ตารางที่ 4.42 แสดงการฝึกสอนโดยสุ่มฟังก์ชันลอกซ์ซิกมอยด์, ฟังก์ชันแทนเจนท์ซิกมอยด์และฟังก์ชันเชิงเส้น

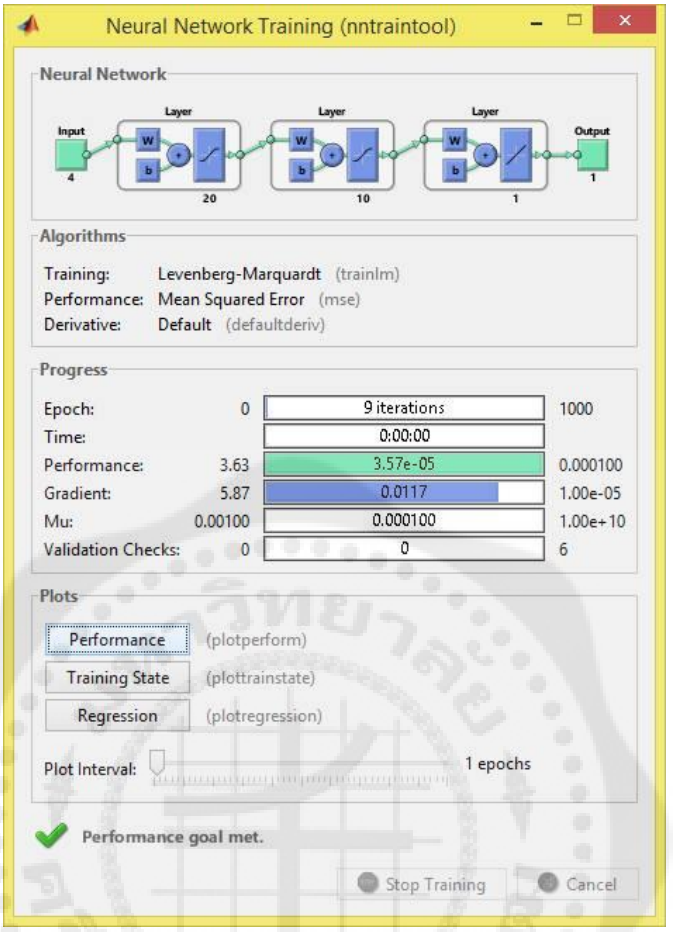
ครั้งที่	จำนวนรอบ	best training
1	9	1.84E-07
2	21	6.32E-06
3	24	9.78E-07
4	13	8.81E-06
5	14	7.91E-09
6	11	6.39E-08
7	11	3.10E-09
8	10	8.33E-06
9	13	7.40E-07
10	19	1.49E-07
ค่าเฉลี่ย	14.5	2.56E-06

หมายเหตุ: ค่าในตางรางช่อง C คือ ค่าความผิดพลาด

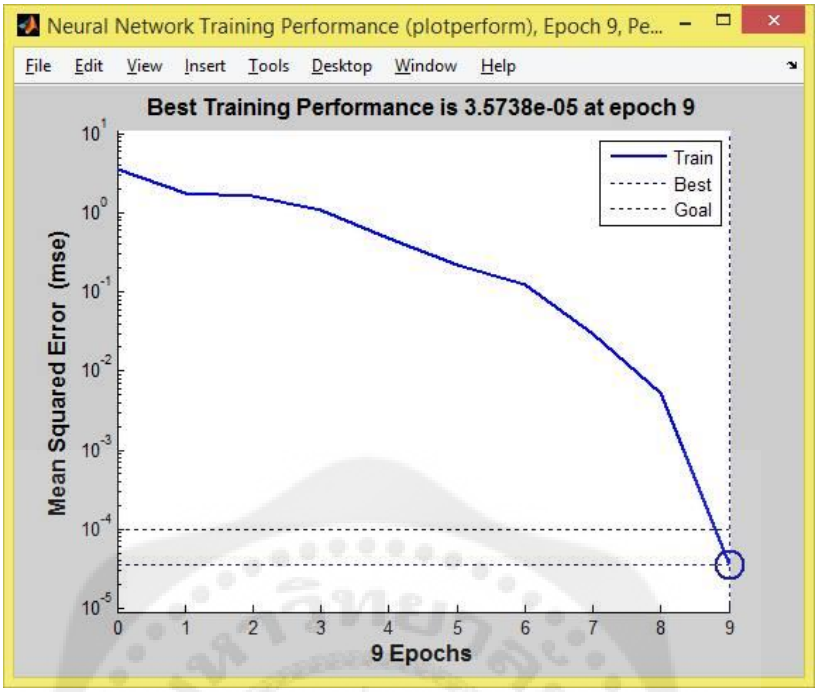
4.2 จำนวนการฝึกสอนที่ดีที่สุดโดยเฉลี่ย

ตารางที่ 4.28 แสดงการฝึกสอนโดยสุ่มฟังก์ชันแทนเจนท์ซิกมอยด์, ฟังก์ชันแทนเจนท์ซิกมอยด์ และฟังก์ชันเชิงเส้น

ครั้งที่	จำนวนรอบ	best training
1	8	7.53E-08
2	10	2.71E-09
3	12	6.66E-10
4	12	8.01E-08
5	14	2.39E-06
6	15	2.83E-06
7	14	1.87E-07
8	12	5.47E-06
9	10	1.52E-06
10	11	1.18E-09
ค่าเฉลี่ย	11.8	1.26E-06



รูปที่ 4.1 แสดงจำนวนรอบการฝึกสอนที่ดีที่สุด



รูปที่ 4.2 แสดงกราฟระหว่างจำนวนรอบที่ดีที่สุดกับค่าความผิดพลาดเฉลี่ยที่ยอมรับได้

4.3 การทำนายลักษณะเด่นของสมองโดยใช้ร่วมกับแบบสอบถาม

ทำการพิจารณาโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับร่วมกับการพิจารณาจากแบบสอบถามตามหลักการของ Ned Hermann (ภาคผนวก ข) เป็นไปดังตารางที่ 4.43 - 4.45

ตารางที่ 4.43 กรณีศึกษาแบบที่ 1 สามารถสรุปผลลัพธ์โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับเพียงอย่างเดียว

กรณีที่	การคิดวิเคราะห์	การวางแผน	การแสดงออก	การมีจินตนาการ	ผลที่ได้จากการทำนายโดยโครงข่ายประสาทเทียม	ผลที่ได้จากแบบสอบถาม
1	สูง	ต่ำ	ปานกลาง	ปานกลาง	A	A
2	ต่ำ	สูง	ปานกลาง	ต่ำ	B	B
3	ปานกลาง	ต่ำ	ต่ำ	สูง	D	D

จากตารางที่ 4.43 กรณีนี้จะพิจารณาพารามิเตอร์ 4 พารามิเตอร์ ยกตัวอย่างกรณีที่ 1 จะให้ u การวิเคราะห์มีค่าสูง, การวางแผนมีค่าต่ำ, การแสดงออกมีค่าปานกลาง และการมีจินตนาการมีค่าปานกลาง ผลที่ได้จากการทำนายโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมจะแสดงผลว่า มีความโดดเด่นทางสมองด้าน A ซึ่งได้ผลเช่นเดียวกันกับผลที่ได้จากแบบสอบถาม

ตารางที่ 4.44 กรณีศึกษาแบบที่ 2 การใช้โครงข่ายประสาทเทียมพิจารณาร่วมกับพารามิเตอร์อีก 4 ค่าจากแบบสอบถาม

กรณีที่	การคิดวิเคราะห์	การวางแผน	การแสดงออก	การมีจินตนาการ	ความเข้มงวด	ความมีวินัย	ความเห็นใจ	ความยืดหยุ่น	ผลที่ได้จากการทำนายโดยโครงข่ายประสาทเทียม	ผลที่ได้จากแบบสอบถาม
1	สูง	ต่ำ	ต่ำ	สูง	สูง	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	0	A
2	ต่ำ	ปานกลาง	ปานกลาง	ต่ำ	ต่ำ	สูง	ปานกลาง	ปานกลาง	0	B
3	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	ต่ำ	ปานกลาง	ปานกลาง	สูง	ต่ำ	0	C

จากตารางที่ 4.44 กรณีนี้จะพิจารณาพารามิเตอร์ 4 พารามิเตอร์ ยกตัวอย่างกรณีที่ 1 จากการทำนายโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมนั้นยังไม่สามารถระบุค่าได้ เนื่องจาก การคิดวิเคราะห์ และ การมีจินตนาการมีค่าสูงเช่นกัน จึงต้องเพิ่มอีก 4 พารามิเตอร์ที่ได้จากแบบสอบถามมาช่วยในการวิเคราะห์ และจะพิจารณาจากพารามิเตอร์ที่อยู่ในสมองด้าน A กับ D เท่านั้น ก็คือความเข้มงวดมีค่าสูงและความยืดหยุ่นมีค่าปานกลาง จึงสามารถทำนายได้ว่ามีความโดดเด่นทางสมองด้าน

ตารางที่ 4.45 กรณีศึกษาแบบที่ 3 การใช้โครงข่ายประสาทเทียมพิจารณาร่วมกับพารามิเตอร์อีก 8 ค่าจากแบบสอบถาม

กรณีที่	การคิดวิเคราะห์	การวางแผน	การแสดงออก	การมีจินตนาการ	ความเข้มงวด	ความมีวินัย	ความหุนหันใจ	ความยืดหยุ่น	ความถูกต้อง	ความทุ่มเท	ความเป็นมิตร	การผ่อนคลาย	ผลที่ได้จากการทำนายโดยโครงข่ายประสาทเทียม	ผลที่ได้จากแบบสอบถาม
1	ต่ำ	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	ต่ำ	ต่ำ	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	0	D
2	สูง	สูง	ปานกลาง	ปานกลาง	สูง	สูง	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	ปานกลาง	ต่ำ	ต่ำ	0	A
3	สูง	สูง	สูง	ปานกลาง	ปานกลาง	สูง	สูง	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	ต่ำ	0	ไม่สามารถระบุได้

จากตารางที่ 4.45 กรณีนี้จะพิจารณาพารามิเตอร์ 4 พารามิเตอร์ ยกตัวอย่างกรณีที่ 1 จากการทำนายโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมนั้นยังไม่สามารถระบุค่าได้เนื่องจาก การวางแผน การแสดงออกและการมีจินตนาการมีค่าปานกลางเช่นกัน จึงต้องเพิ่มอีก 4 พารามิเตอร์ที่ได้จากแบบสอบถามมาช่วยในการวิเคราะห์ และจะพิจารณาจากพารามิเตอร์ที่อยู่ในสมองด้าน B, C และ D เท่านั้น ก็คือความมีวินัยมีค่าต่ำ ความเห็นใจและความยืดหยุ่นมีค่าปานกลางเช่นกัน ซึ่งจะไม่สามารถระบุค่าได้อีก ดังนั้นจึงทำการเพิ่มพารามิเตอร์อีก 4 พารามิเตอร์ที่ได้จากแบบสอบถามมาช่วยในการวิเคราะห์ และจะพิจารณาจากพารามิเตอร์ที่อยู่ในสมองด้าน C กับ D เท่านั้น ซึ่งความเป็นมิตรมีค่าปานกลางและการผจญภัยมีค่าสูงจึงทำนายได้ว่ามีความโดดเด่นทางสมองด้าน D

ถ้าในกรณีที่พิจารณาจากพารามิเตอร์ทั้งหมดแล้ว เช่น ในกรณีที่ 3 ผลลัพธ์ที่ได้ยังมีค่าเท่ากัน ดังนั้นจะแสดงว่าไม่มีสมองทางด้านใดด้านหนึ่งที่โดดเด่นเลย

บทที่ 5
ผลสรุปและข้อเสนอแนะ

ในบทสุดท้ายนี้จะเป็นการกล่าวสรุปผลการทดลองทั้งหมดที่ได้เกิดขึ้นในโครงงานวิศวกรรมฉบับนี้ รวมทั้งสรุปผลที่เป็นข้อดีจากการทำนายลักษณะเด่นของสมองมนุษย์โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับ ซึ่งเป็นวิธีที่ได้นำเสนอและข้อเสนอแนะหรือแนวทางในการที่จะสามารถพัฒนางานให้ก้าวหน้าขึ้นไปเพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในอนาคตได้

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองที่ได้ในบทที่ 4 แสดงให้เห็นว่า ในโครงงานการทำนายลักษณะเด่นของสมองมนุษย์โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับที่พิจารณาร่วมกับแบบสอบถามตามหลักการของ Ned Hermann สามารถแบ่งกรณีศึกษาได้เป็น 3 กรณี คือ กรณีศึกษาแบบที่ 1 สามารถสรุปผลลัพธ์โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับเพียงอย่างเดียว โดยกรณีนี้จะพิจารณาพารามิเตอร์ 4 พารามิเตอร์ ,กรณีศึกษาแบบที่ 2 การใช้โครงข่ายประสาทเทียมพิจารณาร่วมกับพารามิเตอร์อีก 4 จากแบบสอบถาม โดยกรณีนี้จะพิจารณาพารามิเตอร์ 4 พารามิเตอร์ที่ใช้โครงข่ายประสาทเทียม แต่ยังมีความคลุมเครือของค่าน้ำหนัก จึงต้องเพิ่มอีก 4 พารามิเตอร์ที่ได้จากแบบสอบถามมาช่วยในการวิเคราะห์ ซึ่งจะพิจารณาจากพารามิเตอร์ที่อยู่ในสมองด้านที่มีความคลุมเครือเท่านั้น ก็จะสามารถทำนายได้ว่ามีความโดดเด่นทางสมองด้านใด และกรณีสุดท้ายคือกรณีศึกษาแบบที่ 3 การใช้โครงข่ายประสาทเทียมพิจารณาร่วมกับพารามิเตอร์อีก 8 ค่าจากแบบสอบถาม โดยพิจารณาจากพารามิเตอร์ 4 พารามิเตอร์ที่ใช้โครงข่ายประสาทเทียม แต่ยังมีความคลุมเครือ จึงต้องเพิ่มอีก 4 พารามิเตอร์ที่ได้จากแบบสอบถามมาช่วยในการวิเคราะห์ และจะพิจารณาจากพารามิเตอร์ที่อยู่ในสมองด้านที่มีความคุลงเครือเท่านั้น ซึ่งยังมีค่าที่ยังคลุมเครืออีก ดังนั้นจึงทำการเพิ่มพารามิเตอร์อีก 4 พารามิเตอร์ที่ได้จากแบบสอบถามมาช่วยในการวิเคราะห์ และจะพิจารณาจากพารามิเตอร์ที่อยู่ในสมองด้านที่ยังมีความคลุมเครือเท่านั้นอีก ซึ่งถ้าพิจารณาหาค่าที่ชัดเจนได้ก็จะสามารถระบุได้ว่ามีความโดดเด่นทางสมองด้านใดด้านหนึ่ง แต่ถ้าหากในกรณีที่พิจารณาจากพารามิเตอร์ทั้งหมดแล้วยังมีความคลุมเครืออยู่ ดังนั้นจะแสดงว่าไม่มีสมองทางด้านใดด้านหนึ่งที่โดดเด่นเลย โปรแกรมนี้จะสามารถช่วยวิเคราะห์แนวโน้มพฤติกรรมของมนุษย์ได้ และมีค่าความผิดพลาดของโครงข่ายประสาทเทียมเท่ากับ 0.0001

5.2 ข้อเสนอแนะ

สำหรับในอนาคต การทำนายลักษณะเด่นของสมองมนุษย์โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมนี้สามารถเพิ่มพารามิเตอร์ได้อีกเพื่อให้มีความละเอียดมากขึ้นสำหรับการพิจารณาตัดสินใจทำนายลักษณะเด่นของสมองมนุษย์ และยังสามารถนำแนวความคิดนี้ไปพัฒนาให้เป็นโปรแกรมเพื่อประยุกต์ใช้กับฮาร์ดแวร์ซึ่งสะดวกต่อการใช้งานของบุคคลทั่วไป เช่น เพื่อนำมาประยุกต์ใช้กับทางการแพทย์ให้ง่ายต่อการวินิจฉัยอาการ และการรักษาผู้ป่วยทางจิตที่มีพฤติกรรมที่แตกต่างกัน และเพื่อนำมาประยุกต์ใช้กับทางด้านการศึกษา คือเพื่อให้ผู้สอนสามารถทราบถึงความถนัดในกระบวนการเรียนรู้ของแต่ละคนเพื่อส่งเสริมและพัฒนาทักษะของผู้เรียนในลำดับต่อไป

เอกสารอ้างอิง

รศ.สุเทพ พงศ์ศรีวัฒน์. http://suthep.ricr.ac.th [online: 9NOV. 2014]

NedHermann, *Thewhole brain Business book,* (New Yourk: McGraw – Hill, 1996), p. 1-15

บุญนที ศักดิ์บุญญารัตน์. (2548). **ระบบรู้จำภาพเจดีย์ไทย.** วิทยานิพนธ์, สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์, ภาควิชาคอมพิวเตอร์, มหาวิทยาลัยศิลปากร

พงศ์สันต์ นุ่นสุข. (2550). **การพิสูจน์ลายเซ็นแบบออนไลน์โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียม.** วิทยานิพนธสาขาวิชาวิทยาการวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ไกรสีห์ ทองนพคุณ. (2550). **การตรวจจับเปลวเพลิงในภาพโดยใช้เทคนิคโครงข่ายประสาท**เทียม. วิทยานิพนธ์, สาขาวิชาวิทยาการวิศวกรรมการวัดคุม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปราโมทย์ พิมเสน. (2539). **วิธีการรู้จำภาพธนบัตรไทยโดยใช้สัญญาณย่านความถี่และนิวรอนเน็ตเวิร์ค.** วิทยานิพนธ์, ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก โปรแกรมสำหรับการฝึกสอนโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับ

```
clc, clear
close all
warning off

[data1,text1] = xlsread('4parametertarget.xlsx',1);
text2 = text1;

for i = 1:size(text1,1)
   for j = 1:size(text1,2)
      if strcmp(text1{i,j}, 'low')
         text1{i,j} = 0;
      end
      if strcmp(text1{i,j}, 'med')
         text1{i,j} = 1;
      end
      if strcmp(text1{i,j}, 'high')
         text1{i,j} = 2;
      end
   end
end
```

```
PreNorm_PP = cell2mat(text1(2:end,1:4));
PreNorm_TT = data1;

trainIp =PreNorm_PP';
trainTgt = PreNorm_TT';

net = newff(minmax(trainIp), [20 10 1], {'tansig', 'tansig', 'purelin'}, 'trainlm');
net.trainParam.epochs = 1000;
net.trainParam.goal = 0.0001;
net.trainParam.mu = 0.001;
net.trainParam.lr = 0.2;

net = init(net);
net = train(net,trainIp,trainTgt);
view(net)

NewIp = [0.1 0.2 0 1.2]';
TN_Test = sim(net,NewIp);
TN_TestR = round(TN_Test);
```

ภาคผนวก ข แบบสอบถาม “พฤติกรรมด้านจินตนาการประสานความคิดของแต่ละบุคคล” โดย อาศัยทฤษฎี การวิเคราะห์ของ Ned Hermann

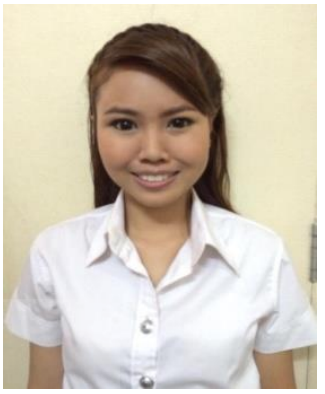
ตอนที่ 1 ข้อมูลผู้ให้สัมภาษณ์ เพศ ❑ หญิง ❑ ชาย อายุ ..... ปี

ตอนที่ 2 โปรดเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความพึงพอใจของท่านให้ตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด

เกณฑ์การประเมิน	ระดับการปฏิบัติ/ การกระทำ		
	มาก	ปานกลาง	น้อย
1. การประเมินตนเองได้อย่างถูกต้อง หมายถึงการประเมินตนเองได้ตามความเป็นจริงรู้จุดเด่นจุดด้อยของตนเอง			
2. ความเป็นที่ไว้วางใจ หมายถึงการคงไว้ซึ่งความซื่อสัตย์และคุณความดี			
3. การพัฒนาของผู้อื่น หมายถึงการทราบถึงข้อควรปรับปรุงของผู้อื่นและการส่งเสริมความรู้และความสามารถของผู้อื่น			
4. ความรับผิดชอบ หมายถึงความรับผิดชอบในการปฏิบัติของตน			
5. แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ หมายถึงความพยายามที่จะปรับปรุงเพื่อให้ได้มาตราฐานที่ดีเลิศ			
6. การบริหารความขัดแย้ง หมายถึงการเจรจาต่อรองและแก้ไขความไม่ลงรอยกัน			
7. การมองโลกในแง่ดี หมายถึงการมุ่งไปสู่เป้าหมายถึงแม้มีอุปสรรคหรือปัญหา			
8. การตระหนักรู้อารมณ์ หมายถึงการทราบถึงอารมณ์ตนเองและผลของอารมณ์ที่เกิดขึ้น			

เกณฑ์การประเมิน	ระดับการปฏิบัติ/ การกระทำ		
	มาก	ปานกลาง	น้อย
9. การเข้าใจผู้อื่น หมายถึงการเข้าใจถึงความรู้สึก มุมมอง และข้อวิตกกังวลของผู้อื่น			
10. การปรับตัว หมายถึงการยืดหยุ่นและการปรับตัวให้เข้ากับสถานการณ์			
11. การสร้างสรรค์สิ่งใหม่ หมายถึงการเปิดรับความคิด วิธีการและข้อมูลใหม่ๆ			
12. การสร้างทีมงาน หมายถึงการสร้างพลังร่วมของกลุ่มในการมุ่งสู่เป้าหมาย			

ประวัติย่อนิสิตผู้ทำโครงงาน



ชื่อ-สกุล นางสาวศุภลักษณ์ แพ่งสองคร

วัน เดือน ปีเกิด 4 ธันวาคม พ.ศ. 2535

สถานที่เกิด กรุงเทพมหานคร

สถานที่อยู่ปัจจุบัน 263/73 หมู่บ้านธารสิริ ต.ลำผักกูด
อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

ตำแหน่งหน้าที่การงาน -

สถานที่ทำงานปัจจุบัน -

โทรศัพท์ 08-3272-9297

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2550 มัธยมศึกษาตอนต้น (ธัญรัตน์)

พ.ศ. 2553 มัธยมศึกษาตอนปลาย (ธัญรัตน์)

ปี ปัจจุบัน กำลังศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิศกรรมไฟฟ้า
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประวัติย่อนิสิตผู้ทำโครงงาน

ชื่อ-สกุล นางสาวชุติภา รุ่งธีรานนท์

วัน เดือน ปีเกิด 5 มีนาคม พ.ศ. 2536

สถานที่เกิด กรุงเทพมหานคร

สถานที่อยู่ปัจจุบัน 200/7 ถ.นวลจันทร์ ขว.คลองกุ่ม

ข.บึงกุ่ม กทม.10230

ตำแหน่งหน้าที่การงาน -

สถานที่ทำงานปัจจุบัน -

โทรศัพท์ 097-137-7829

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2550 มัธยมศึกษาตอนต้น (พระหฤทัยคอนแวนต์)

พ.ศ. 2553 มัธยมศึกษาตอนปลาย (พระหฤทัยคอนแวนต์)

ปี ปัจจุบัน กำลังศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิศกรรมไฟฟ้า
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ