

บทที่ 5

การทดลอง

5.1 กระบวนการดำเนินงาน

เริ่มตั้งแต่การเก็บข้อมูลซึ่งอยู่ในรูปของสัญญาณเชิงเวลา จากนั้นก็เก็บข้อมูลลงเทป แล้วเข้า A/D เพื่อให้ได้สัญญาณดิจิทัล เก็บลงแผ่นจานแม่เหล็ก แล้วจึงเข้า นิวรัล เน็ทเวอร์ค โดยเลือกรูปแบบ การเรียนรู้แบบย้อนกลับ จนได้ผลลัพธ์ของนิวรัล เน็ทเวอร์ค ออกมา

TM --> Tape Recorder --> A/D --> Disk --> ANN(BP) --> N.N.Output

รูป 5-1 แสดงขั้นตอนการดำเนินงาน

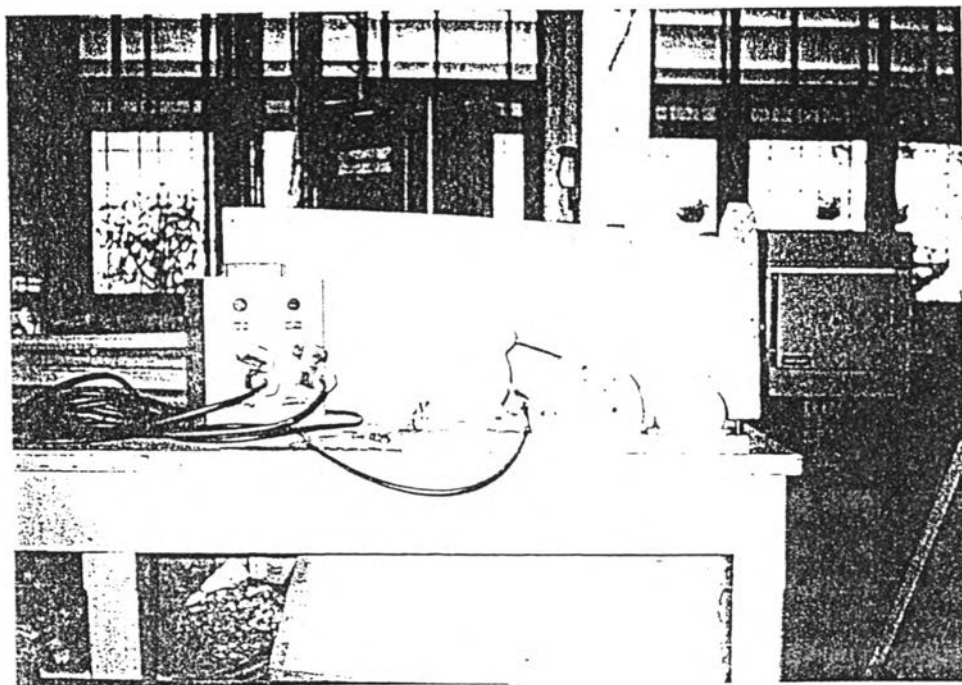
สาเหตุที่เลือกรูปแบบการเรียนรู้แบบย้อนกลับ เนื่องจากเป็นรูปแบบที่มีการใช้กัน อย่างกว้างขวาง และให้ผลเป็นที่ยอมรับ โดยเฉพาะในงานประเภทการจำแนกสัญญาณ

5.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำการทดลอง

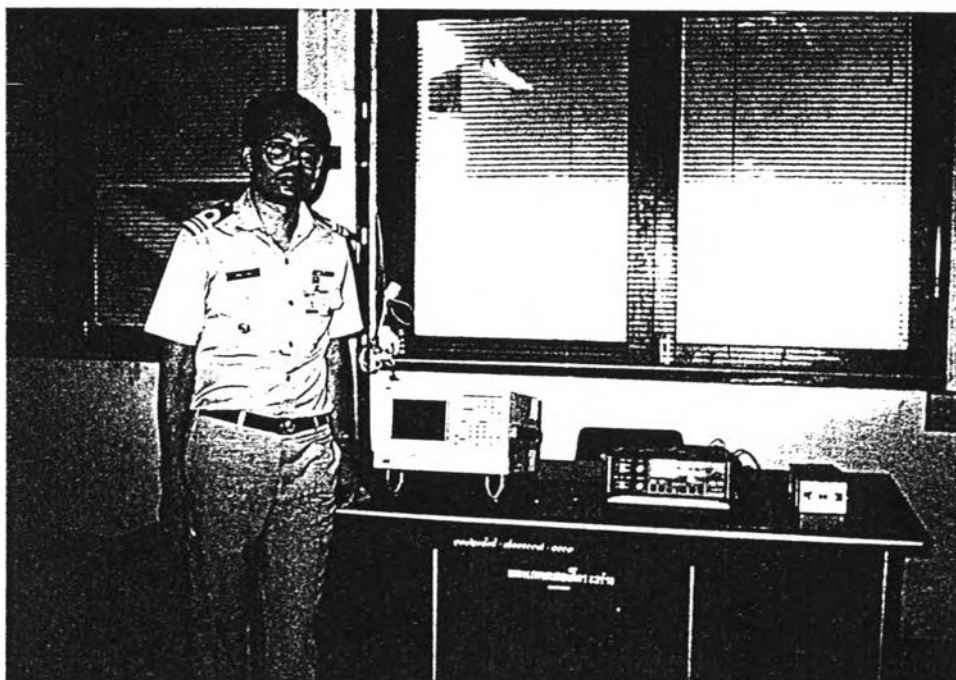
ในการทดลองได้ใช้โมเดลศึกษา ซึ่งประกอบด้วยมอเตอร์ จานหมุน แท่นหรือฐาน และสายพาน โดยจานหมุนมีช่อง สำหรับเติมน้ำได้ 4 ทิศทาง มีระยะห่างที่เท่ากัน

ดังรูป 5-2

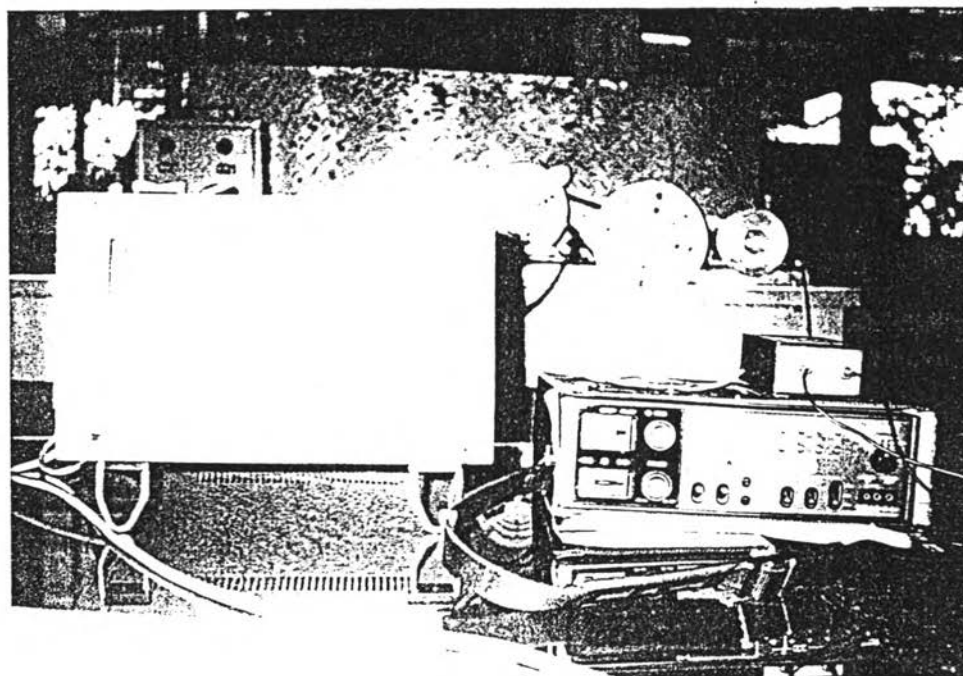
เครื่องมือที่ใช้รับสัญญาณคืออุปกรณ์รับสัญญาณ (Transducer) โดยต่อเข้ากับเครื่องวิเคราะห์สัญญาณ (Signal Analyzer FFT) และเก็บสัญญาณเข้าเทปบันทึกเสียง โดยเครื่องบันทึกสัญญาณ การใช้นั้น โดยการปักอุปกรณ์รับสัญญาณ ลงไป ณ ตำแหน่ง ที่คงที่บริเวณแท่นหรือฐาน ของโมเดลศึกษา ดังรูป 5-4



รูป 5-2 แสดงโมเดลศึกษา



รูป 5-3 แสดงเครื่องวิเคราะห์สัญญาณ(ซ้าย) เครื่องบันทึกสัญญาณ(กลาง)
และ เทปเก็บสัญญาณ(ขวา)



รูป 5-4 แสดงโมเดลศึกษาขณะทำการทดลอง

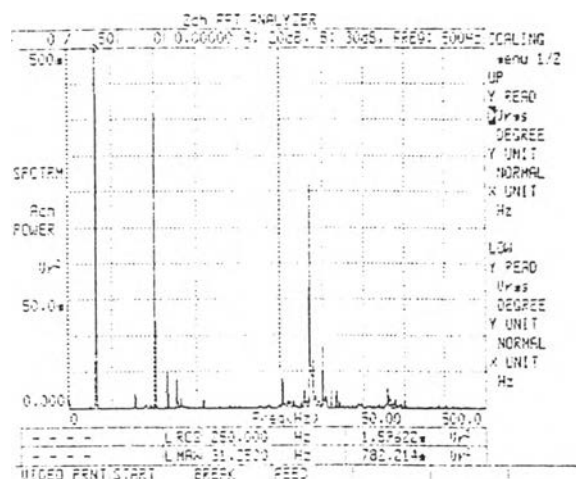
5.3 อัตราการสุ่มตัวอย่างและขนาดตัวอย่าง (Sampling Rate/Sampling Frequency และ Sample Size)

5.3.1 อัตราการสุ่มตัวอย่าง

กราฟสัญญาณเชิงความถี่ ที่เขียนได้จากเครื่อง FFT นั้น มีค่าความถี่สูงสุด 500 เฮิร์ต (Hz) จากทฤษฎีบทของ Nyquist ที่ว่า อัตราการสุ่มตัวอย่าง ต้องมากกว่า หรือ เท่ากับ 2 เท่าของค่าความถี่สูงสุด ดังนั้นการทดลองนี้ จึงใช้ค่าอัตราการสุ่มตัวอย่าง = 5000 Hz หรือ $f_s = 5 \text{ KHz}$

5.3.2 ขนาดตัวอย่าง

คือ ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง หรือความละเอียดของจำนวนจุด ในการทดลองใช้ขนาดตัวอย่าง 4 แบบ คือ 100 200 300 และ 400 จุด โดยที่ มาเป็นดังนี้



รูป 5-5 กราฟสัญญาณเชิงความถี่

จากกราฟ จะเห็นว่า

$$\begin{aligned} 1 \text{ st Harmonic } f_1 &= 100 \text{ Hz หรือ} \\ \text{คาบ } T_1 &= 1/100 = 10 \text{ msec} \quad \text{----- (5.1)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2 \text{ nd Harmonic } f_2 &= 200 \text{ Hz หรือ} \\ \text{คาบ } T_2 &= 1/200 = 10/2 \text{ msec} \quad \text{----- (5.2)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 3 \text{ rd Harmonic } f_3 &= 300 \text{ Hz หรือ} \\ \text{คาบ } T_3 &= 1/300 = 10/3 \text{ msec} \quad \text{----- (5.3)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 4 \text{ th Harmonic } f_4 &= 400 \text{ Hz หรือ} \\ \text{คาบ } T_4 &= 1/400 = 10/4 \text{ msec} \quad \text{----- (5.4)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 5 \text{ th Harmonic } f_5 &= 500 \text{ Hz หรือ} \\ \text{คาบ } T_5 &= 1/500 = 10/5 \text{ msec} \quad \text{----- (5.5)} \end{aligned}$$

เวลาที่สมการทั้ง 5 จะครบรอบ(มากกว่า หรือเท่ากับ 1 รอบ)ได้พอดี คือ
10 20 30 40 50 ... หรือ มีค่าเท่ากับ $10n$ เมื่อ $n = 1, 2, 3, 4, 5, \dots$
ดังนั้น

$$T = 10n \text{ msec} \quad \text{----- (5.6)}$$

ซึ่ง $n = 1$ จะได้ $T = 10 \text{ msec}$ ซึ่งก็คือ เวลาคงที่น้อยที่สุด ที่สมการทั้ง
5 ครบรอบพอดี นั่นคือ $T_{\min} = 10 \text{ msec}$

$$\text{จาก } f_s = 5 \text{ KHz} = 5 \times 10^3 \text{ Hz}$$

นั่นคือ ในเวลา 1 sec ได้จำนวนจุด = 5×10^3 จุด
ดังนั้น ในเวลา $10n \text{ msec}$ ' ' = $5 \times 10^3 \times 10n \times 10^{-3}$ จุด
= $50n$ จุด

เพราะฉะนั้น จำนวนจุดในเวลา $10n$ ใดๆ คือ $50n$ หรือสามารถแทนได้

ด้วยสมการ

$$N = n \times f_s \times T_{\min} \quad \text{----- (5.7)}$$

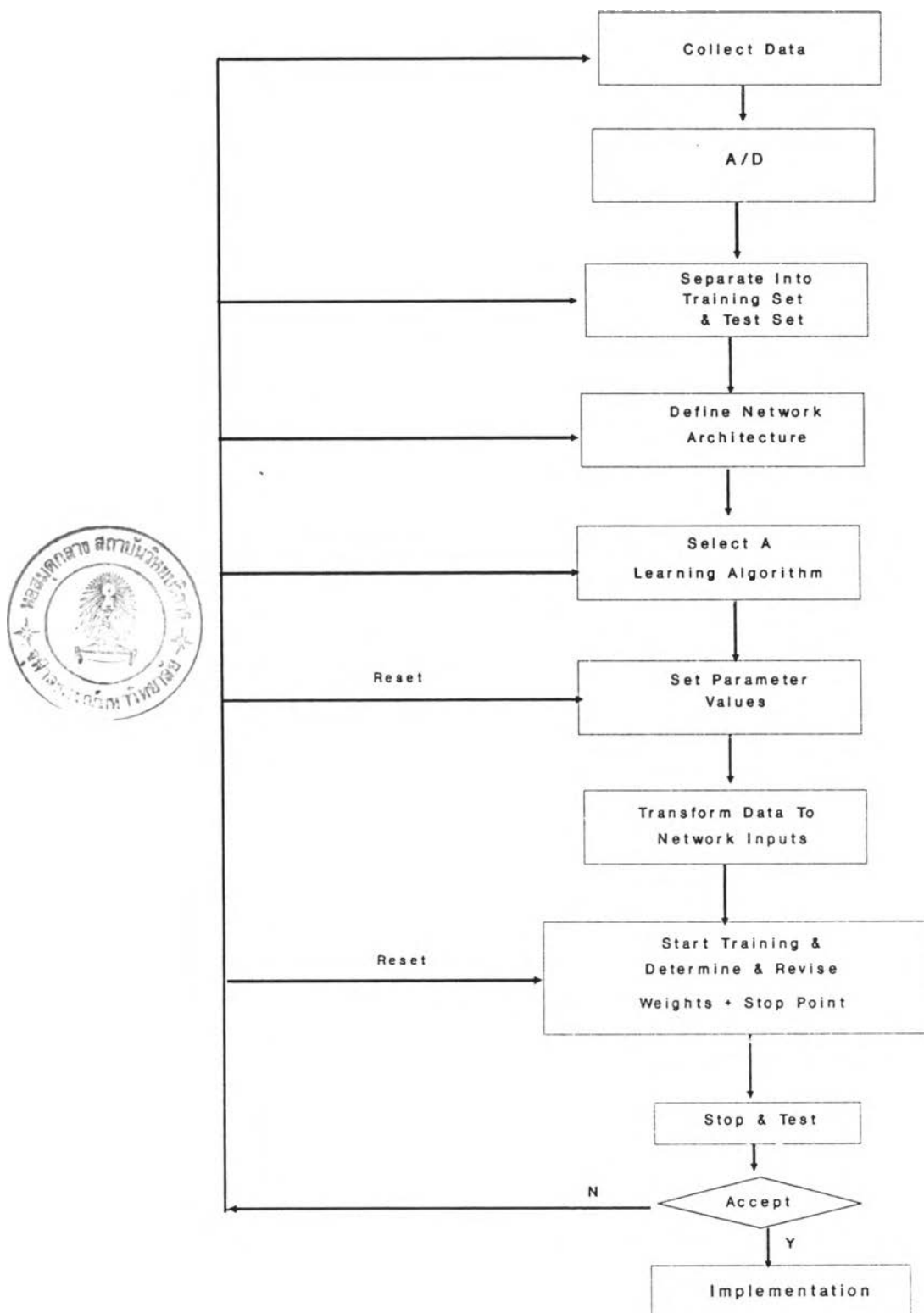
โดย N คือ จำนวนจุดที่ใช้ในการทำการสุ่มตัวอย่าง 1 รูปแบบ (Pattern)
 f_s คือ ความถี่ที่ใช้ในการสุ่มตัวอย่าง
 T_{\min} คือ เวลาคำน้อยที่สุดในการสุ่มตัวอย่าง
 $n = 1, 2, 3, \dots$

เมื่อ	$n = 1$	$N = 1 * 5 * 10^3 * 10 * 10^{-3}$	=	50	จุด
	$n = 2$	$N = 2 * 5 * 10^3 * 10 * 10^{-3}$	=	100	จุด
	$n = 3$	$N = 3 * 5 * 10^3 * 10 * 10^{-3}$	=	150	จุด
	$n = 4$	$N = 4 * 5 * 10^3 * 10 * 10^{-3}$	=	200	จุด
	$n = 5$	$N = 5 * 5 * 10^3 * 10 * 10^{-3}$	=	250	จุด
	$n = 6$	$N = 6 * 5 * 10^3 * 10 * 10^{-3}$	=	300	จุด
	$n = 7$	$N = 7 * 5 * 10^3 * 10 * 10^{-3}$	=	350	จุด
	$n = 8$	$N = 8 * 5 * 10^3 * 10 * 10^{-3}$	=	400	จุด

ในการวิจัยใช้ค่า $n = 2, 4, 6, 8$ หรือ ใช้จำนวนจุดเท่ากับ 100 200 300 400 ตามลำดับ

5.4 ขั้นตอนในการทดลอง

เป็นไปตามแผนผัง ดังนี้



รูป 5-6 แสดงลำดับขั้นตอนในการทดลอง

ในการทดลองได้แบ่งอาการ ออกเป็น 3 อาการหลักๆ คือ

1. อาการปกติ (Normal)
2. อาการฐานหลวม (Foundation)
3. อาการสายพานหย่อน (Belt)

และได้มีการแต่งเติมอาการหลักๆ ทั้ง 3 ด้วย นี้อต 1 คู่ และ 2 คู่ ที่จานหมุน เพื่อให้เกิดการเสียดสมดุล (Unbalance) นี้อต 1 คู่ หมายถึง นี้อต ตัวผู้ 1 ตัว และ นี้อต ตัวเมีย 1 ตัว หมุนเข้าด้วยกัน

อาการทั้งหมดที่ทำการทดลอง มีชื่อ อาการต่างๆ กัน 9 อาการดังนี้

- P11 คือ อาการปกติ
- P12 คือ อาการปกติ มีการเติมนี้อต 1 คู่
- P13 คือ อาการปกติ มีการเติมนี้อต 2 คู่ อยู่ตรงข้ามกัน 180 องศา
-
- P21 คือ อาการฐานหลวม
- P22 คือ อาการฐานหลวม มีการเติมนี้อต 1 คู่
- P23 คือ อาการฐานหลวม มีการเติมนี้อต 2 คู่ อยู่ตรงข้ามกัน 180 องศา
-
- P31 คือ อาการสายพานหย่อน
- P32 คือ อาการสายพานหย่อน มีการเติมนี้อต 1 คู่
- P33 คือ อาการสายพานหย่อน มีการเติมนี้อต 2 คู่ อยู่ตรงข้ามกัน 180 องศา

อาการต่างๆ ข้างต้น เมื่อผ่านการแปลงสัญญาณ จากอุปกรณ์ A/D แล้ว ก็จะได้ข้อมูลที่แสดงถึงระดับความต่างศักย์ ที่อยู่ในช่วง 0 - 1 โวลต์ โดยขนาดของแฟ้มแต่ละอาการ จะเท่ากันหมด จากนั้น ก็จะนำข้อมูลที่ได้อ่านโปรแกรมแปลงให้อยู่ในรูปที่นิวรัล เนทเวิร์ค รับเข้าไปเพื่อการเรียนรู้ได้

5.5 การประมวลผลด้วยนิวรัล เนทเวิร์ค

5.5.1 ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ที่ใช้

ฮาร์ดแวร์ - คอมพิวเตอร์ PC 80486 DX 50

ซอฟต์แวร์ - Neural Ware Version 1.0

5.5.2 การออกแบบ จำนวนโนดข้อมูลเข้า (Input Node) จำนวนโนดข้อมูล แอบแฝง (Hidden Node) จำนวนโนดผลลัพธ์ (Output Node)

จำนวนโนดข้อมูลเข้า - 100 โหนด 200 โหนด 300 โหนด

และ 400 โหนด ตามแต่ขนาดของตัวอย่าง (100 จุด 200 จุด 300 จุด 400 จุด)

จำนวนโนดแอบแฝง - 50 โหนด เท่ากันหมด ทุก ขนาดตัวอย่าง

จำนวนโนดผลลัพธ์ - 10 โหนด เท่ากันหมด ทุก ขนาดตัวอย่าง

โดยออกแบบ ดังนี้

P11	คือ	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P12	คือ	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P13	คือ	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P21	คือ	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P22	คือ	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P23	คือ	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P31	คือ	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P32	คือ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
P33	คือ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0

5.5.2 รูปแบบ ตลอดจน ค่าพารามิเตอร์(Parameter)

ต่างๆ ที่ใช้

รูปแบบ - การเรียนรู้แบบย้อนกลับ

ค่าพารามิเตอร์ - ดังตาราง

	รอบการสอนเน็ตเวิร์คที่				
	5000	5000	5000	5000	5000
η	0.9	0.5	0.2	0.1	0.02
α	0.6	0.3	0.1	0.05	0.01

ตาราง 5-1 แสดงค่าส.ป.ส.การเรียนรู้และโมเมนต์ที่ใช้
ในการสอนของรอบต่างๆ

จำนวนรอบที่ใช้ในการสอนเน็ตเวิร์ค ของทุกอาการและทุกขนาดตัวอย่าง คือ 30000 รอบ คือตั้งแต่รอบที่ 20001 - 30000 ยังใช้ค่าส.ป.ส.การเรียนรู้ = 0.02 และค่าโมเมนต์ = 0.01 โดย ทุกอย่างดังกล่าว ถูกกำหนดให้เหมือนๆ กัน ในระหว่างการสอนเน็ตเวิร์คของแต่ละอาการ ตลอดจนจำนวนชุดของการสอน และจำนวนชุดการทดสอบ โดยจำนวนชุดการสอน ใช้ 5 ชุด และจำนวนชุดการทดสอบ ใช้ 20 ชุด วิธีการสอนจะนำเอาชุดการสอนของ อาการทั้ง 9 มารวมกัน (ของแต่ละขนาดตัวอย่างนั้นๆ) ได้ทั้งหมด $9 * 5 = 45 =$ ชุด ส่วนการทดสอบด้วยชุดการทดสอบนั้น จะแยกตามแต่ละอาการ เพื่อ

ความสะอาดต่อการตรวจ นับจำนวนความถูกต้องของการระลึก (ซึ่งก็สามารถนำอาการทั้ง 9 มารวมกันดัง เช่นชุดการสอนได้ แต่การตรวจนับจะไม่สะดวก) จากนั้น ก็คำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความถูกต้อง (Percent Correct) แล้วนำมาเขียนกราฟ แสดงความสัมพันธ์ระหว่างขนาดตัวอย่างที่ใช้กับ เปอร์เซ็นต์ความถูกต้อง