

บทที่ 3

ระเบียบวิธีวิจัย

3.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

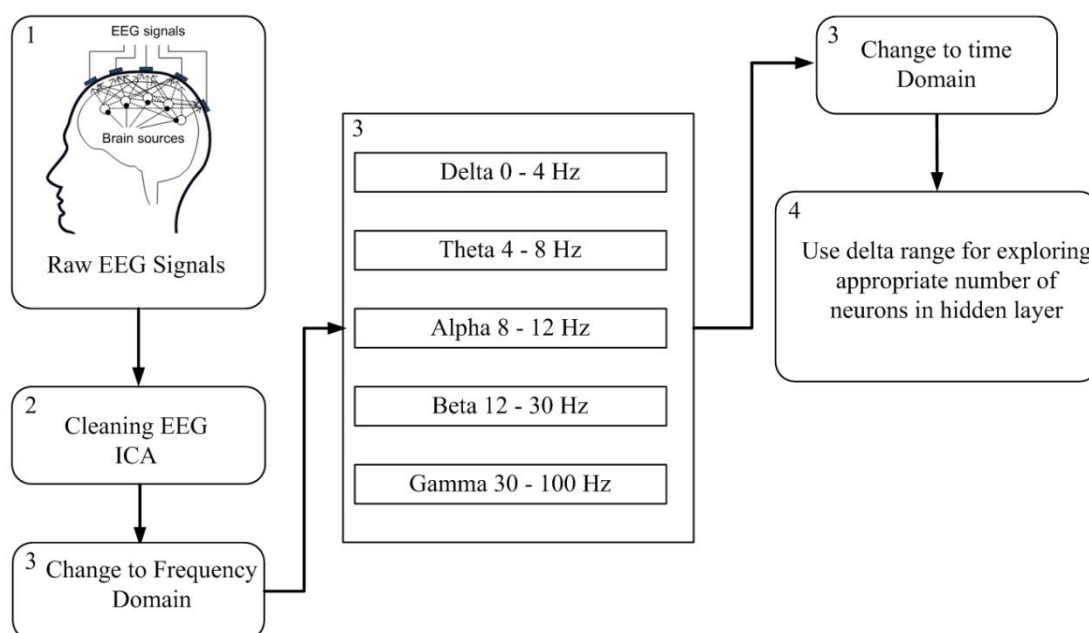
ในการศึกษาช่วงคลื่นสมองที่มีความสำคัญในการระบุตัวตนได้ทำการทดลองกับผู้ทดลองจำนวน 30 คน โดยนำคลื่นสมองของแต่ละคนมาผ่านการวิเคราะห์ห้อง कंपูเทร เพื่อที่จะให้ได้สัญญาณของคลื่นสมองในแต่ละจุดที่แท้จริง โดยไม่มีสัญญาณรบกวนอื่นๆ หลังจากนั้นจะทำการแยกสัญญาณคลื่นสมองออกเป็น 5 ช่วงตามความถี่ และนำความถี่ในแต่ละช่วงมาเปรียบเทียบกับความสามารถในการพิสูจน์ตัวตน โดยอาศัยหลักการของการจำแนกกลุ่มข้อมูล ในโครงข่ายประสาทเทียม โดยรายละเอียดขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลักดังต่อไปนี้

3.1.1 จัดเก็บข้อมูลสัญญาณคลื่นสมอง

3.1.2 กำจัดสัญญาณรบกวนโดยผ่านการวิเคราะห์ห้อง कंपูเทร

3.1.3 แยกสัญญาณคลื่นสมองตามความถี่ออกเป็น 5 ช่วง

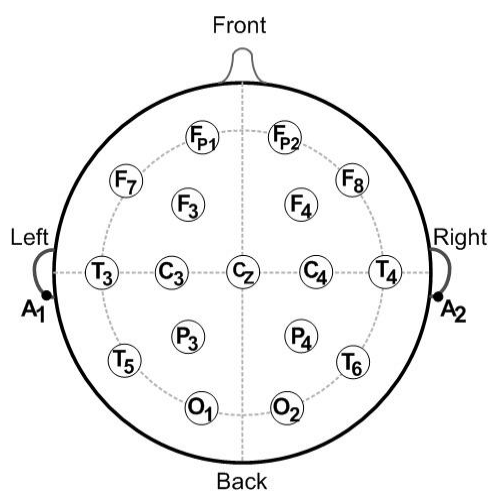
3.1.4 นำคลื่นสมองช่วงแต่ละช่วงมาทำการทดลองเพื่อหาจำนวนเซลล์ประสาทที่เหมาะสมในชั้นข้อมูลแอบแฝง



ภาพประกอบ 2 แสดงถึงขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลัก

3.1.1 จัดเก็บข้อมูลสัญญาณคลื่นสมอง

สัญญาณคลื่นสมองถูกจัดเก็บโดยมีจำนวน 30 คน โดยแบ่งเป็นผู้ชาย 13 คนและผู้หญิง 17 คน โดยมีอายุระหว่าง 12- 40 ปี สัญญาณคลื่นสมองถูกจัดเก็บทั้งหมด 16 ตำแหน่งบนหนังศีรษะตามระบบ 10-20 สัญญาณคลื่นสมองถูกจัดเก็บที่ตำแหน่ง FP_1 , F_7 , T_3 , T_5 , FP_2 , F_8 , T_4 , T_6 , F_3 , C_3 , P_3 , O_1 , F_4 , C_4 , P_4 , O_2 ในการจัดเก็บใช้ระบบ Mono-polar montage โดยมีจุดอ้างอิงที่ Mastoid area A1 and A2 เครื่องขยายสัญญาณคลื่นสมองใช้ เครื่อง Grass model 8 plus จัดเก็บโดยใช้ Sampling rate เท่ากับ 200 Hz. สัญญาณคลื่นสมองได้ถูก Notch filtered ที่ 60 Hz โดย BMSI board และใช้โปรแกรม Stellate harmony EEG แปลงเป็นรูปแบบ EDF (European Data Format) คลื่นสมองที่ถูกจัดเก็บมาทั้ง 16 ช่องสัญญาณนั้นจะถูกคัดเลือกสัญญาณให้เหลือความยาว 3000 ข้อมูล โดยหลีกเลี่ยงช่วงที่มีสัญญาณรบกวนชัดเจนจาก Electromyography (EMG)

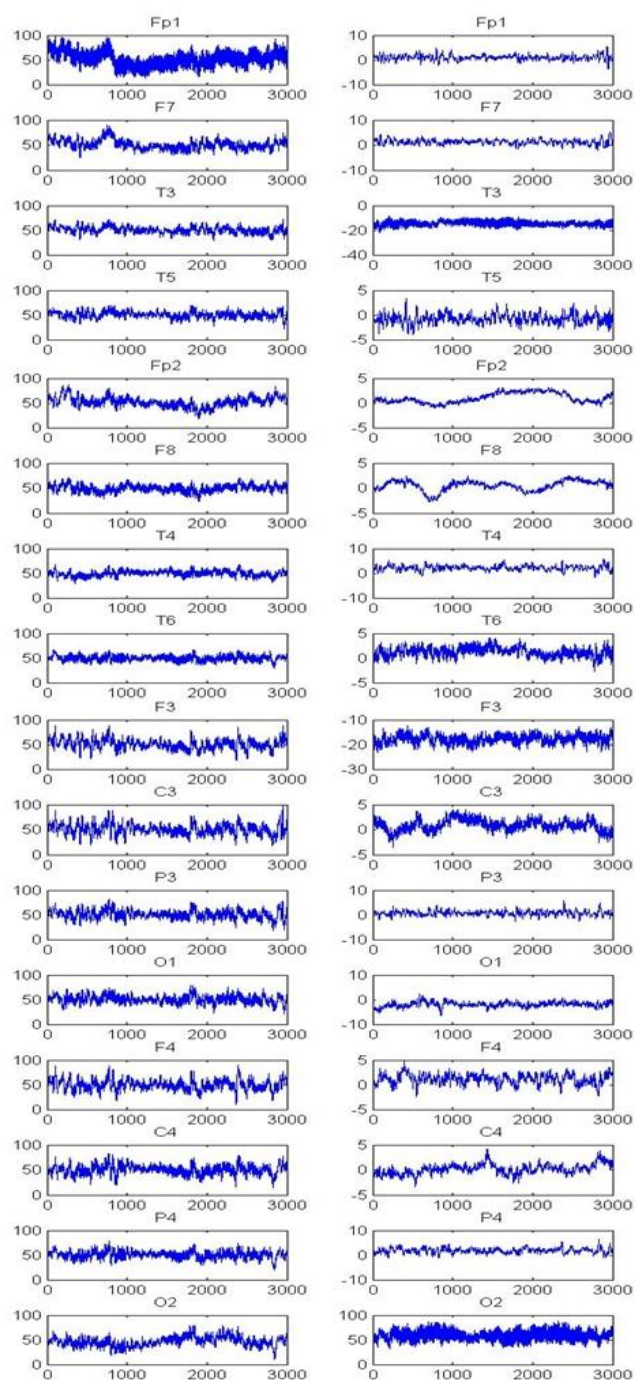


ภาพประกอบ 3 แสดงถึงตำแหน่งที่จัดเก็บคลื่นสมองตามระบบ 10 – 20

3.1.2 กำจัดสัญญาณรบกวนโดยผ่านการวิเคราะห์ห้วงค์ประกอบอิสระ

จุดประสงค์ของขั้นตอนนี้คือการวิเคราะห์ห้วงค์ประกอบอิสระในการแยกสัญญาณที่เป็นสัญญาณรบกวนออกจากสัญญาณคลื่นสมองที่จัดเก็บมาในขั้นตอนแรก จากผลการทดลองของ (Preecha, et al., 2013) พบว่าขั้นตอนวิธี SOBIRO เป็นขั้นตอนวิธีที่เหมาะสมกับคลื่นสมอง ดังนั้นการทดลองนี้จึงใช้วิธีทดลองกับขั้นตอนวิธี SOBIRO โดยใช้ โปรแกรม ICALAB

เริ่มต้นโดยนำสัญญาณคลื่นสมองความยาว 3000 ข้อมูล ทั้ง 16 ช่องสัญญาณของผู้ทดลองจำนวน 30 คน มาผ่านขั้นตอนวิธี SOBIRO โดยมีพารามิเตอร์ดังนี้ จำนวน Time-delayed covariance matrices เท่ากับ 100 และ ไม่มีการตั้ง order ในรูปที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบสัญญาณคลื่นสมองทั้ง 16 ช่องสัญญาณที่จัดเก็บมาในขั้นตอนแรกกับสัญญาณคลื่นสมองที่ผ่านขั้นตอนวิธี SOBIRO สัญญาณคลื่นสมองที่ผ่านขั้นตอนวิธี SOBIRO จะถูกแบ่งออกเป็น 5 ช่วงตามความถี่เพื่อการทดลองในขั้นต่อไป



ภาพประกอบ 4 แสดงการเปรียบเทียบสัญญาณคลื่นสมองทั้ง 16 ช่องสัญญาณของสัญญาณที่
จัดเก็บมาในขั้นตอนแรกกับสัญญาณที่ผ่านขั้นตอนวิธี SOBIRO

3.1.3 แยกสัญญาณคลื่นสมองตามความถี่ออกเป็น 5 ช่วง

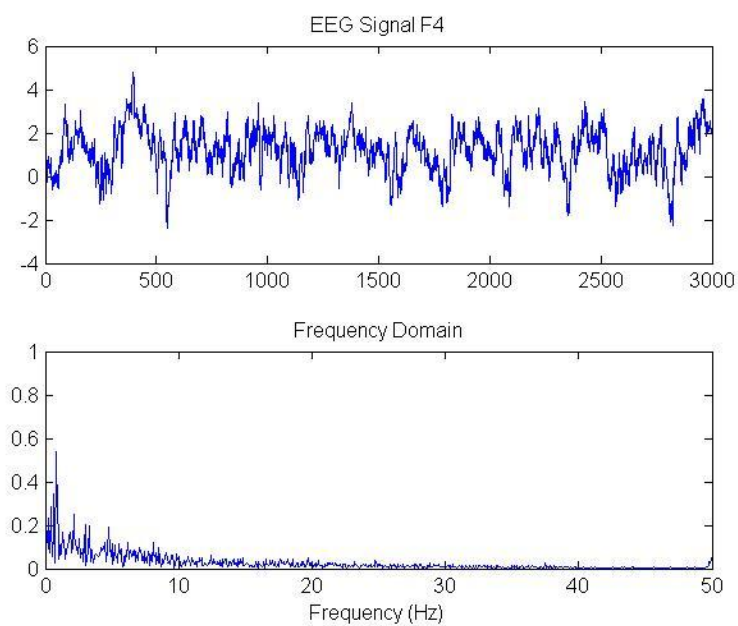
จุดประสงค์ในขั้นตอนนี้เพื่อแยกสัญญาณคลื่นสมองที่ผ่านการวิเคราะห์หองค์ประกอบอิสระแล้วให้ได้สัญญาณคลื่นสมองแต่ละค่าซึ่งเป็นคลื่นสมองที่มีความถี่ต่ำกว่า 4 เฮิร์ตซ์ เพื่อที่จะนำไปทดสอบหาจำนวนเซลล์ประสาทที่เหมาะสมในขั้นต่อไป จากผลการทดลองที่ผ่านมา (Preecha, et al., 2013) พบว่ากลุ่มของช่องสัญญาณคลื่นสมองที่ดีที่สุดในการพิสูจน์ตัวตนคือ กลุ่มสัญญาณคลื่นสมอง 4 ช่องสัญญาณ โดยกลุ่มช่องสัญญาณดังกล่าวคือตำแหน่ง F4, P4, C4 และ O2 ดังนั้นในการทดลองนี้จะใช้สัญญาณคลื่นสมองในตำแหน่งดังกล่าวในการทดลอง โดยเริ่มแยกความถี่ของคลื่นสมองออกเป็น 5 ช่วงความถี่ดังนี้คือ

- 1) คลื่นเดลต้า (Delta wave) มีความถี่ต่ำกว่า 4 เฮิร์ตซ์
- 2) คลื่นเซต้า (Theta wave) ความถี่ประมาณ 4-8 เฮิร์ตซ์
- 3) คลื่นอัลฟา (Alpha wave) ความถี่ประมาณ 8-12 เฮิร์ตซ์
- 4) คลื่นเบต้า (Beta wave) ความถี่ประมาณ 12-30 เฮิร์ตซ์
- 5) คลื่นแกมมา (Gamma wave) ความถี่ประมาณ 30-100 เฮิร์ตซ์

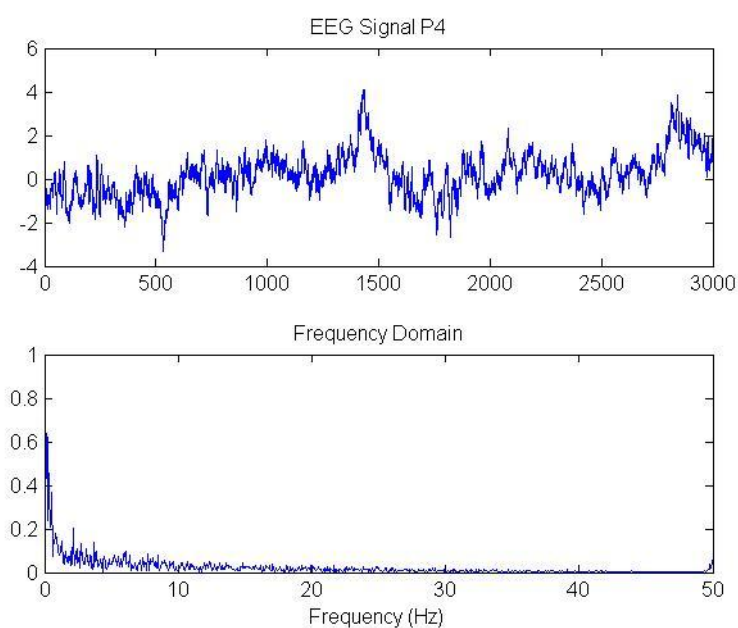
โดยการแบ่งสัญญาณคลื่นสมองออกเป็น 5 กลุ่มตามความถี่จะถูกแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การเปลี่ยนสัญญาณคลื่นสมองในลักษณะที่เป็น Time Domain ให้เป็นลักษณะ Frequency Domain

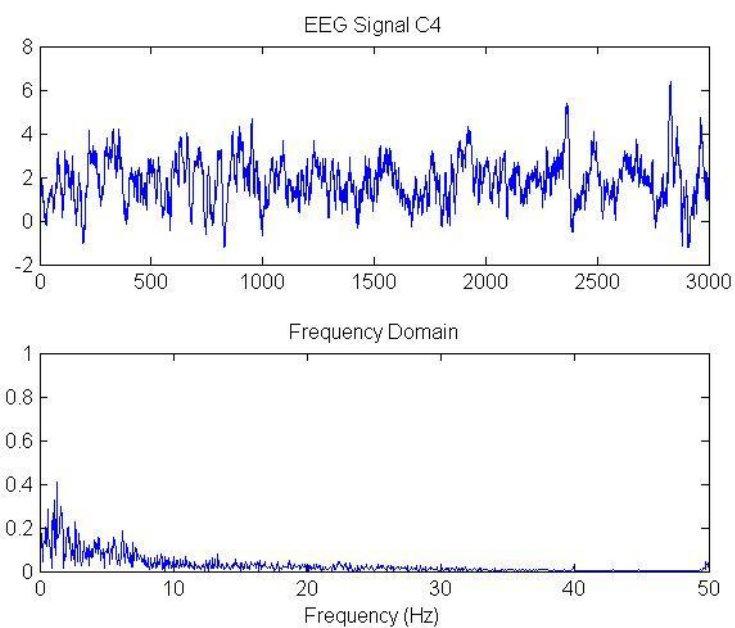
เนื่องจากสัญญาณคลื่นสมองที่ผ่านการวิเคราะห์หองค์ประกอบอิสระมีลักษณะเป็น Time Domain การแบ่งคลื่นสมองให้เป็น 5 ช่วงตามความถี่จึงจำเป็นต้องเปลี่ยนสัญญาณคลื่นสมองที่อยู่ในลักษณะ Time Domain ให้เป็นคลื่นสมองที่อยู่ในรูปแบบ Frequency Domain เพื่อที่จะสามารถแบ่งออกเป็นช่วงความถี่ได้ โดยอาศัยกระบวนการ Fast Fourier Transform (FFT) โดยจะนำสัญญาณคลื่นสมองที่ผ่านการวิเคราะห์หองค์ประกอบอิสระแล้วในช่องสัญญาณ F4, P4, C4 และ O2 โดยมีความยาว 3000 ข้อมูลของผู้ทดลองจำนวน 30 คนมาผ่านกระบวนการ FFT จะได้สัญญาณคลื่นสมองที่เป็นลักษณะ Frequency Domain ดังแสดงในภาพประกอบ 5-8



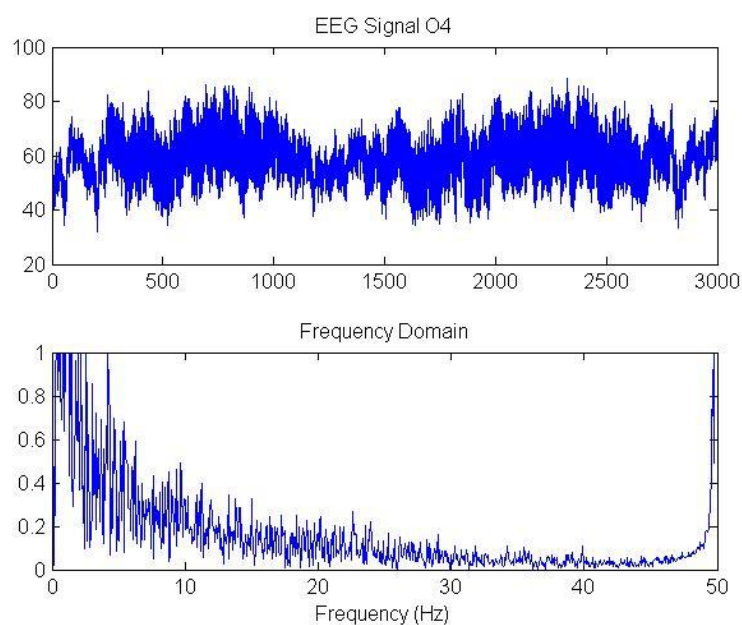
ภาพประกอบ 5 แสดงการเปรียบเทียบคลื่นสมองในลักษณะ Time Domain และ Frequency Domain ของตำแหน่ง F4



ภาพประกอบ 6 แสดงการเปรียบเทียบคลื่นสมองในลักษณะ Time Domain และ Frequency Domain ของตำแหน่ง P4



ภาพประกอบ 7 แสดงการเปรียบเทียบคลื่นสมองในลักษณะ Time Domain และ Frequency Domain ของตำแหน่ง C4



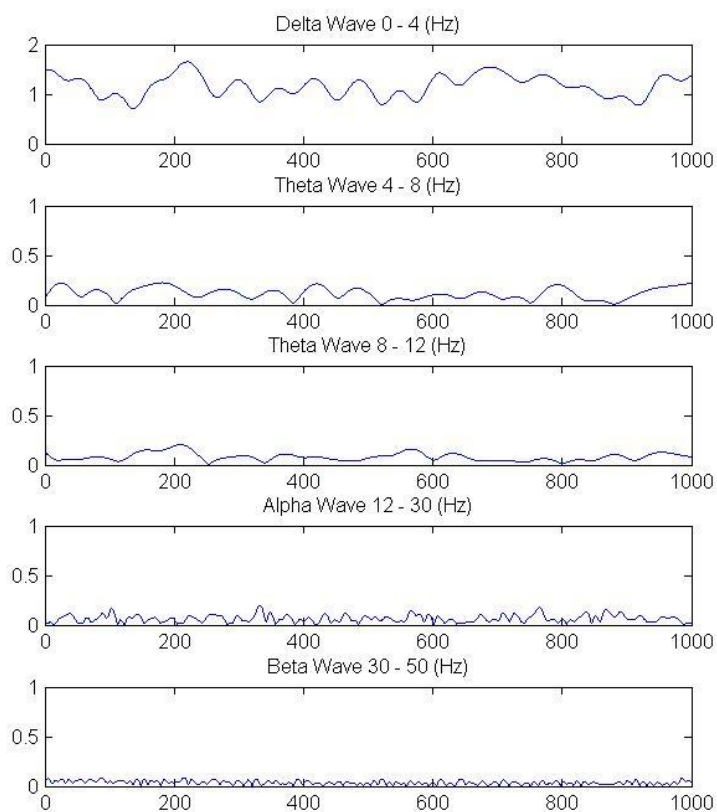
ภาพประกอบ 8 แสดงการเปรียบเทียบคลื่นสมองในลักษณะ Time Domain และ Frequency Domain ของตำแหน่ง O2

2. การแบ่งสัญญาณคลื่นสมองที่อยู่ในรูป Frequency Domain เป็น 5 ช่วงตามความถี่

ในขั้นตอนนี้จะนำสัญญาณคลื่นสมองที่อยู่ในลักษณะ Frequency Domain ที่ได้มาจากขั้นตอนที่ผ่านมาทำการแบ่งสัญญาณคลื่นสมองออกเป็น 5 ช่วงตามความถี่ โดยความถี่แรกจะตัดสัญญาณคลื่นสมองที่มีความถี่ต่ำกว่า 4 เฮิรตซ์ ออกมาซึ่งคลื่นสมองช่วงนี้เรียกว่าคลื่นเดลต้า ซึ่งเป็นคลื่นสมองที่มีความถี่ต่ำที่สุด, คลื่นสมองช่วงที่ 2 ที่ถูกแยกออกมาจะอยู่ในช่วงความถี่ตั้งแต่ 4-8 เฮิรตซ์เป็นคลื่นช่วงเธต้า คลื่นสมองช่วงที่ 3 ที่ถูกแยกออกมาจะอยู่ในช่วงความถี่ตั้งแต่ 8-12 เฮิรตซ์เป็นคลื่นช่วงอัลฟา คลื่นสมองช่วงที่ 4 ที่ถูกแยกออกมาจะอยู่ในช่วงความถี่ตั้งแต่ 12-30 เฮิรตซ์ เป็นคลื่นช่วงเบต้า และคลื่นสมองช่วงที่ 5 ที่ถูกแยกออกมาจะอยู่ในช่วงความถี่ตั้งแต่ 30-100 เฮิรตซ์เป็นคลื่นช่วงแกมมา

3. การเปลี่ยนสัญญาณคลื่นสมองในลักษณะที่เป็น Frequency Domain ให้กลับเป็นลักษณะ Time Domain

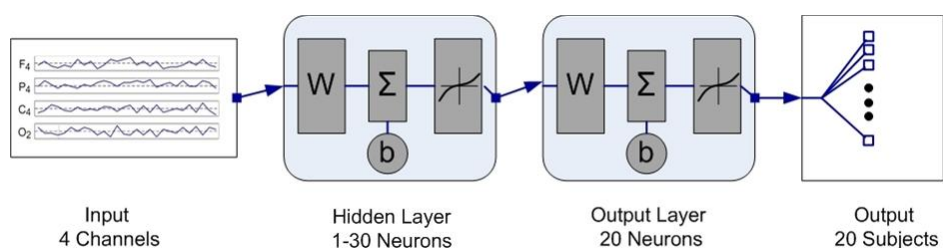
ขั้นตอนนี้จะนำคลื่นสมองทั้ง 5 ช่วงความถี่ที่อยู่ในรูป Frequency Domain มาแปลงกลับให้อยู่ในรูป Time Domain โดยอาศัยหลักการ Reverse FFT สัญญาณคลื่นสมองในแต่ละช่วงความถี่ที่ได้จะถูกตัดให้เหลือ 1000 ข้อมูล เพื่อเตรียมข้อมูลให้พร้อมเพื่อวัดประสิทธิภาพโดยใช้หลักการความสามารถในการจำแนกกลุ่มในขั้นตอนถัดไป ภาพประกอบ 9 แสดงตัวอย่างภาพสัญญาณคลื่นสมองทั้ง 5 ช่วงความถี่ ความยาว 1000 ข้อมูลหลังจากเปลี่ยนกลับมาอยู่ในรูป Time Domain แล้ว นำข้อมูลในช่วงความถี่ Delta ซึ่งเป็นสัญญาณคลื่นสมองที่มีความถี่ต่ำกว่า 4 Hz มาทดสอบในขั้นตอนต่อไป



ภาพประกอบ 9 แสดงสัญญาณคลื่นสมองทั้ง 5 ช่วงความถี่ ความยาว 1000 ข้อมูล ที่ถูกเปลี่ยน
กลับมาอยู่ในรูป Time Domain โดยอาศัยกระบวนการ Reverse FFT

3.1.4 นำคลื่นสมองช่วงเดลต้ามาทำการทดลองเพื่อหาจำนวนเซลล์ประสาทที่เหมาะสมในชั้นข้อมูลแอบแฝง

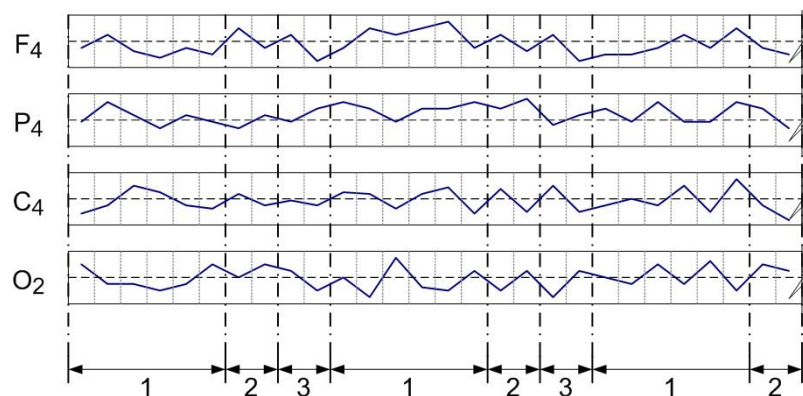
ในขั้นตอนนี้จะทำการทดลองเพื่อหาจำนวนเซลล์ประสาทที่เหมาะสมในชั้นข้อมูลแอบแฝง โดยการเปรียบเทียบความสามารถในการระบุตัวคนใช้หลักการของการจำแนกกลุ่มข้อมูลในโครงข่ายประสาทเทียม โดยโครงข่ายประสาทเทียมที่ใช้เป็นแบบเพอร์เซพตรอนหลายชั้น Multilayer perceptron (MLP) โดยมีการเรียนรู้ของระบบแบบ Conjugate gradient backpropagation โครงข่ายประสาทเทียมมี 3 ชั้นคือข้อมูลเข้าจะใช้สัญญาณคลื่นสมอง 4 ช่องสัญญาณคือช่องสัญญาณ F4, P4, C4 และ O2 โดยมีความยาว 1000 ข้อมูลของผู้ทดลองจำนวน 30 คน, ชั้นข้อมูลแอบแฝงใช้เซลล์ประสาทในการทดลองตั้งแต่ 1 - 30 เซลล์ ฟังก์ชันถ่ายโอนรูปแบบคือ Hyperbolic tangent, และชั้นข้อมูลออกจะได้ผลการแบ่งกลุ่มข้อมูล 30 คน ฟังก์ชันถ่ายโอนรูปแบบคือ Hyperbolic tangent ดังแสดงในภาพประกอบ 10



ภาพประกอบ 10 แสดงโครงข่ายประสาทเทียมที่ใช้ในการทดลอง มี 3 ชั้นคือข้อมูลเข้า, ชั้นข้อมูลแอบแฝงและชั้นข้อมูลออก

โดยในแต่ละการทดลองซึ่งใช้ข้อมูลมีความยาว 1000 ข้อมูลมีการแยกข้อมูลออกเป็นกลุ่มข้อมูลที่ใช้สำหรับ training, validating, และ testing มีอัตราส่วน 60 %, 20 % และ 20 % ตามลำดับโดยการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียมจะให้มีการสลับกันในแต่ละกลุ่ม ซึ่งรูปแบบการสลับกันของข้อมูล 1 ชุด ซึ่งมีข้อมูล 10 ข้อมูลจะเริ่มต้นด้วยกลุ่มข้อมูล training จำนวน 6 ข้อมูล ตามด้วยกลุ่มข้อมูล validating จำนวน 2 ข้อมูล และกลุ่มข้อมูล testing จำนวน 2 ข้อมูลตามลำดับ โดยการ

สลับกันของข้อมูลในแต่ละชุดนี้เพื่อให้เกิดการกระจายตัวของข้อมูลในแต่ละกลุ่มในการทดลองกับ
โครงข่ายประสาทเทียม รายละเอียดดังแสดงในภาพประกอบ 11



The numbers "1" show the group of training patterns.
The numbers "2" show the group of validating patterns.
The numbers "3" show the group of testing patterns.

ภาพประกอบ 11 แสดงรูปแบบการกระจายของข้อมูลในกลุ่ม training, validating, และ testing ใน
การเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียม

3.2 ผลการทดลอง

จากการทดลองโดยการนำคลื่นสมองช่วงเคลต้ามาทำการทดสอบเพื่อหาจำนวนเซลล์ประสาทที่เหมาะสมในชั้นข้อมูลแอบแฝง โดยใช้จำนวนเซลล์ในชั้นข้อมูลแอบแฝงตั้งแต่ 1-30 และทดลองกับกลุ่มตัวอย่างโดยเริ่มตั้งแต่กลุ่มผู้ทดลอง 20 คน จนถึงกลุ่มผู้ทดลอง 30 คน ได้ผลเป็นร้อยละของความสามารถในการระบุตัวตนของแต่ละกลุ่มดังแสดงในตารางที่ 1 ถึงตารางที่ 11

ตารางที่ 1. ค่าร้อยละของความถูกต้องในการระบุตัวตนของผู้ทดลอง 20 คน

ใช้ช่องสัญญาณ F4, P4, C4, O2, ขั้นตอนวิธี SOBIRO, ข้อมูลยาว 1000 ข้อมูล

จำนวนเซลล์ประสาท	ค่าร้อยละของความถูกต้อง
1	29.94
2	98.43
3	99.72
4	100
5	100
6	100
7	100
8	100
9	100
10	100
11	100
12	100
13	100
14	100
15	100
16	100
17	100
18	100
19	100
20	100
21	100
22	100
23	100
24	100
25	100
26	100
27	100
28	100
29	100
30	100

ตารางที่ 2. ค่าร้อยละของความถูกต้องในการระบุตัวตนของผู้ทดลอง 21 คน
ใช้ช่องสัญญาณ F4, P4, C4, O2, ขั้นตอนวิธี SOBIRO, ข้อมูลยาว 1000 ข้อมูล

จำนวนเซลล์ประสาท	ค่าร้อยละของความถูกต้อง
1	28.34
2	93.04
3	99.46
4	99.70
5	99.89
6	100
7	100
8	100
9	100
10	100
11	100
12	100
13	100
14	100
15	100
16	100
17	100
18	100
19	100
20	100
21	100
22	100
23	100
24	100
25	100
26	100
27	100
28	100
29	100
30	100

ตารางที่ 3. ค่าร้อยละของความถูกต้องในการระบุตัวตนของผู้ทดลอง 22 คน
ใช้ช่องสัญญาณ F4, P4, C4, O2, ขั้นตอนวิธี SOBIRO, ข้อมูลยาว 1000 ข้อมูล

จำนวนเซลล์ประสาท	ค่าร้อยละของความถูกต้อง
1	23.75
2	86.10
3	99.68
4	99.87
5	100
6	100
7	100
8	100
9	100
10	100
11	100
12	100
13	100
14	100
15	100
16	100
17	100
18	100
19	100
20	100
21	100
22	100
23	100
24	100
25	100
26	100
27	100
28	100
29	100
30	100

ตารางที่ 4. ค่าร้อยละของความถูกต้องในการระบุตัวตนของผู้ทดลอง 23 คน
ใช้ช่องสัญญาณ F4, P4, C4, O2, ขั้นตอนวิธี SOBIRO, ข้อมูลยาว 1000 ข้อมูล

จำนวนเซลล์ประสาท	ค่าร้อยละของความถูกต้อง
1	23.24
2	80.06
3	99.10
4	100
5	99.45
6	100
7	100
8	100
9	100
10	100
11	100
12	100
13	100
14	100
15	100
16	100
17	100
18	100
19	100
20	100
21	100
22	100
23	100
24	100
25	100
26	100
27	100
28	100
29	100
30	100

ตารางที่ 5. ค่าร้อยละของความถูกต้องในการระบุตัวตนของผู้ทดลอง 24 คน
ใช้ช่องสัญญาณ F4, P4, C4, O2, ขั้นตอนวิธี SOBIRO, ข้อมูลยาว 1000 ข้อมูล

จำนวนเซลล์ประสาท	ค่าร้อยละของความถูกต้อง
1	24.20
2	87.52
3	98.92
4	98.63
5	98.24
6	99.28
7	99.41
8	99.15
9	99.63
10	99.51
11	99.52
12	99.71
13	99.67
14	95.52
15	91.35
16	91.16
17	87.50
18	91.67
19	82.97
20	87.10
21	83.05
22	91.36
23	99.56
24	87.50
25	91.67
26	82.98
27	83.33
28	83.33
29	82.97
30	87.08

ตารางที่ 6. ค่าร้อยละของความถูกต้องในการระบุตัวตนของผู้ทดลอง 25 คน
ใช้ช่องสัญญาณ F4, P4, C4, O2, ขั้นตอนวิธี SOBIRO, ข้อมูลยาว 1000 ข้อมูล

จำนวนเซลล์ประสาท	ค่าร้อยละของความถูกต้อง
1	23.68
2	83.81
3	98.59
4	99.44
5	98.84
6	99.01
7	99.32
8	99.64
9	99.44
10	99.36
11	95.62
12	95.56
13	95.56
14	99.65
15	91.63
16	91.54
17	87.54
18	99.63
19	95.64
20	99.64
21	95.73
22	83.58
23	83.78
24	91.74
25	91.61
26	95.74
27	88.00
28	80.00
29	92.00
30	83.57

ตารางที่ 7. ค่าร้อยละของความถูกต้องในการระบุตัวตนของผู้ทดลอง 26 คน
ใช้ช่องสัญญาณ F4, P4, C4, O2, ขั้นตอนวิธี SOBIRO, ข้อมูลยาว 1000 ข้อมูล

จำนวนเซลล์ประสาท	ค่าร้อยละของความถูกต้อง
1	22.28
2	87.73
3	96.50
4	98.76
5	99.14
6	99.23
7	99.48
8	99.45
9	97.46
10	99.60
11	99.60
12	91.95
13	99.66
14	99.55
15	99.55
16	95.93
17	91.99
18	95.90
19	80.77
20	91.95
21	88.03
22	88.20
23	88.13
24	92.11
25	80.77
26	88.18
27	72.82
28	84.13
29	72.72
30	84.62

ตารางที่ 8. ค่าร้อยละของความถูกต้องในการระบุตัวตนของผู้ทดลอง 27 คน
ใช้ช่องสัญญาณ F4, P4, C4, O2, ขั้นตอนวิธี SOBIRO, ข้อมูลยาว 1000 ข้อมูล

จำนวนเซลล์ประสาท	ค่าร้อยละของความถูกต้อง
1	20.86
2	83.62
3	98.99
4	98.71
5	99.08
6	99.13
7	99.29
8	99.57
9	99.39
10	96.30
11	99.38
12	96.04
13	99.57
14	87.96
15	95.97
16	92.36
17	92.24
18	88.62
19	85.19
20	95.99
21	88.52
22	81.48
23	85.00
24	66.85
25	88.43
26	81.24
27	81.48
28	88.53
29	88.89
30	77.57

ตารางที่ 9. ค่าร้อยละของความถูกต้องในการระบุตัวตนของผู้ทดลอง 28 คน
ใช้ช่องสัญญาณ F4, P4, C4, O2, ขั้นตอนวิธี SOBIRO, ข้อมูลยาว 1000 ข้อมูล

จำนวนเซลล์ประสาท	ค่าร้อยละของความถูกต้อง
1	19.01
2	81.34
3	98.77
4	99.03
5	99.04
6	95.74
7	99.63
8	96.00
9	99.15
10	92.63
11	99.44
12	99.69
13	99.77
14	95.98
15	89.06
16	96.24
17	96.16
18	82.14
19	92.61
20	96.16
21	85.71
22	96.43
23	92.86
24	78.57
25	85.33
26	85.36
27	74.65
28	88.98
29	88.78
30	78.57

ตารางที่ 10. ค่าร้อยละของความถูกต้องในการระบุตัวตนของผู้ทดลอง 29 คน
ใช้ช่องสัญญาณ F4, P4, C4, O2, ขั้นตอนวิธี SOBIRO, ข้อมูลยาว 1000 ข้อมูล

จำนวนเซลล์ประสาท	ค่าร้อยละของความถูกต้อง
1	17.54
2	71.38
3	92.19
4	98.88
5	98.87
6	99.11
7	99.49
8	99.49
9	95.69
10	98.93
11	92.89
12	99.69
13	96.55
14	96.30
15	92.86
16	85.95
17	96.27
18	82.44
19	89.66
20	89.66
21	85.74
22	75.86
23	86.21
24	89.66
25	86.21
26	79.15
27	79.37
28	85.89
29	82.39
30	79.31

ตารางที่ 11. ค่าร้อยละของความถูกต้องในการระบุตัวตนของผู้ทดลอง 30 คน
ใช้ช่องสัญญาณ F4, P4, C4, O2, ขั้นตอนวิธี SOBIRO, ข้อมูลยาว 1000 ข้อมูล

จำนวนเซลล์ประสาท	ค่าร้อยละของความถูกต้อง
1	19.19
2	87.33
3	98.43
4	99.11
5	99.12
6	99.31
7	99.04
8	96.11
9	96.17
10	99.57
11	96.28
12	96.67
13	89.93
14	96.81
15	96.30
16	96.40
17	96.41
18	90.00
19	86.34
20	89.79
21	93.12
22	83.33
23	89.76
24	89.79
25	76.67
26	69.77
27	83.02
28	89.67
29	76.42
30	79.67

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

จากผลการทดลองเพื่อหาจำนวนเซลล์ประสาทที่เหมาะสมในชั้นข้อมูลแอบแฝง โดยใช้จำนวนเซลล์ในชั้นข้อมูลแอบแฝงตั้งแต่ 1 - 30 และทดลองกับกลุ่มตัวอย่างโดยเริ่มตั้งแต่กลุ่มผู้ทดลอง 20 คน จนถึงกลุ่มผู้ทดลอง 30 คน ได้ผลเป็นร้อยละของความสามารถในการระบุตัวตนของแต่ละกลุ่มในตารางที่ 1 ถึงตารางที่ 11

พิจารณาการใช้จำนวนเซลล์ประสาทในการวัดความถูกต้องของการระบุตัวตนในกลุ่มคนที่ใช้ทดลองทั้งหมดจำนวน 20 - 30 คน ซึ่งแบ่งออกเป็น 11 กลุ่ม ได้แก่กลุ่มที่ใช้จำนวนคนตัวอย่าง 20 คน กลุ่มที่ใช้จำนวนคนตัวอย่าง 21 คน จนถึงกลุ่มที่ใช้จำนวนคนตัวอย่าง 30 คน โดยมีการทำการทดลองซ้ำจำนวน 10 ครั้ง วัดค่าความถูกต้องในการระบุตัวตนอธิบายด้วยค่าสถิติ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ได้แก่ค่าเฉลี่ยของร้อยละความถูกต้องเฉลี่ย เรียกว่าค่าเฉลี่ยของ mean และค่าเฉลี่ยร้อยละของความถูกต้องสูงสุด เรียกว่าค่าเฉลี่ยของ max ผลจากการทดลองพบว่า ค่าเฉลี่ยของ mean และค่าเฉลี่ยของ max ของทุกกลุ่ม จะมีค่าต่ำที่สุดเมื่อใช้จำนวนเซลล์ประสาทเพียงเซลล์เดียว มีค่าเฉลี่ยของ mean เท่ากับ 17.21 และค่าเฉลี่ยของ max เท่ากับ 22.91 ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยรวม (Grand mean) ของค่า mean ซึ่งมีค่า 71.83 และ ค่าเฉลี่ยรวม (Grand mean) ของค่า max ซึ่งมีค่า 92.11 มาก จึงตัดสินใจที่ใช้จำนวนเซลล์ประสาทจำนวนเซลล์เดียวในการทดลองออก เพราะค่าร้อยละของความถูกต้องต่ำเกินไป ดังการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานในตารางที่ 12

ตารางที่ 12. แสดงค่าเฉลี่ยของ mean และค่าเฉลี่ยของ max ของร้อยละของความถูกต้องโดยใช้จำนวนเซลล์ประสาท 1 – 30 เซลล์ประสาท

จำนวนเซลล์ประสาท		max	mean
1	Mean	22.91	17.21
	S.D.	3.80	2.76
2	Mean	85.49	61.60
	S.D.	7.00	12.15
3	Mean	98.21	74.16
	S.D.	2.18	10.55
4	Mean	99.28	73.73
	S.D.	0.53	8.29
5	Mean	99.24	76.42
	S.D.	0.55	8.63
6	Mean	99.16	75.27
	S.D.	1.21	8.19
7	Mean	99.61	79.92
	S.D.	0.35	7.51
8	Mean	98.42	80.64
	S.D.	2.41	6.73
9	Mean	98.81	79.18
	S.D.	1.60	9.25
10	Mean	98.72	74.84
	S.D.	2.28	9.57
11	Mean	98.43	77.95
	S.D.	2.40	12.32
12	Mean	98.12	79.82
	S.D.	2.70	11.11
13	Mean	97.52	79.15
	S.D.	3.67	10.74
14	Mean	97.43	77.13
	S.D.	3.65	8.04
15	Mean	96.06	77.83
	S.D.	4.19	12.03
16	Mean	95.42	74.09
	S.D.	4.67	13.31
17	Mean	95.28	73.82
	S.D.	4.82	13.22
18	Mean	93.67	76.81
	S.D.	7.09	13.99

จำนวนเซลล์ประสาท		max	mean
19	Mean	92.11	73.05
	S.D.	7.49	13.12
20	Mean	95.48	76.85
	S.D.	4.99	10.21
21	Mean	92.72	70.68
	S.D.	6.72	11.36
22	Mean	90.93	70.54
	S.D.	8.92	13.74
23	Mean	93.21	72.07
	S.D.	6.84	11.21
24	Mean	90.56	68.64
	S.D.	10.38	15.03
25	Mean	90.97	70.35
	S.D.	8.35	13.75
26	Mean	89.31	69.15
	S.D.	10.51	17.14
27	Mean	87.52	68.41
	S.D.	10.70	15.90
28	Mean	90.96	66.34
	S.D.	7.67	15.77
29	Mean	89.47	69.74
	S.D.	9.97	13.63
30	Mean	88.22	69.52
	S.D.	9.75	12.71
Grand mean	Mean	92.11	71.83
	S.D.	14.73	15.82

การหาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเซลล์ประสาทและความถูกต้องของการระบุตัวตน

การวัดความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเซลล์ประสาทและความถูกต้องของการระบุตัวตน ใช้การวัดสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation coefficient) ระหว่างตัวแปร 2 ชุด ชุดแรกได้แก่จำนวนเซลล์ประสาท กับค่าเฉลี่ยของ mean ของความถูกต้องของการระบุตัวตน และ ชุดที่สองคือจำนวนเซลล์ประสาท กับค่าเฉลี่ยของ max ของความถูกต้องของการระบุตัวตน วิเคราะห์ทั้งในภาพรวมและจำแนกตามผู้ทดลองได้ผลดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13. ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเซลล์ประสาทและค่าร้อยละของความถูกต้องจำแนกตามจำนวนผู้ทดสอบ 20-30 คน

จำนวนคนในกลุ่มทดลอง	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R)	
	ค่าสูงสุด(max)	ค่าเฉลี่ย(mean)
20	.365 (.052)	.152 (.430)
21	.355 (.059)	.356 (.058)
22	.326 (.085)	.428* (.021)
23	.337 (.074)	.481** (.008)
24	-.716** (.000)	-.690** (.000)
25	-.546** (.002)	-.405* (.029)
26	-.739** (.000)	-.704** (.000)
27	-.689** (.000)	-.474** (.009)
28	-.601** (.001)	-.745** (.000)
29	-.557** (.002)	-.309 (.103)
30	-.755** (.000)	-.573** (.001)
รวม	-.394** (.000)	-.172** (.002)

จากตารางที่ 13 พบว่า จำนวนเซลล์ประสาท กับค่าเฉลี่ยของ mean ของความถูกต้องของการระบุตัวตน มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยมีความสัมพันธ์กันร้อยละ 17.2 ในทิศทางตรงข้ามกัน สอดคล้องกับความสัมพันธ์ของจำนวนเซลล์ประสาท กับค่าเฉลี่ยของ max ของความถูกต้องของการระบุตัวตน ซึ่งมีความสัมพันธ์ร้อยละ 39.4 ในทิศทางตรงข้ามกัน

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเซลล์ประสาท กับค่าเฉลี่ยของ max ความถูกต้องของการระบุตัวตน และ จำนวนเซลล์ประสาท กับค่าเฉลี่ยของ mean ความถูกต้องของการระบุตัวตน ในรายกลุ่มย่อยจำแนกตามจำนวนคนที่ใช้เป็นตัวอย่าง พบว่าจำนวนเซลล์ประสาทที่ใช้ในการทดลอง กับค่าเฉลี่ยของ max ความถูกต้องของการระบุตัวตน ในกลุ่มทดลองที่มีจำนวนคนที่ใช้เป็นตัวอย่างในการทดลองตั้งแต่ 24 คน ขึ้นไปมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ในทิศทางตรงข้ามกัน ส่วนจำนวนเซลล์ประสาทที่ใช้ในการทดลอง กับค่าเฉลี่ยของ mean ความถูกต้องของการระบุตัวตนจะมีความสัมพันธ์กันในกลุ่มทดลองที่มีจำนวนคนที่ใช้เป็นตัวอย่างในการทดลองตั้งแต่ 22 คน ขึ้นไป อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ในทิศทางตรงข้ามกัน แสดงผลการศึกษาดังรายละเอียดในตารางที่ 14 - 24

ตารางที่ 14. ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเซลล์ประสาทและค่าร้อยละของความถูกต้องกลุ่มตัวอย่างขนาด 20 คน

จำนวนเซลล์ประสาท	ค่าสูงสุด (max)	ค่าเฉลี่ย (mean)
2	98.425	78.45
3	99.72	75.3
4	100	76.31
5	100	94.39
6	100	85.95
7	100	86.97
8	100	87.5
9	100	97.5
10	100	87.25
11	100	96
12	100	93.5
13	100	78.79
14	100	90.5
15	100	93
16	100	91.5
17	100	89
18	100	92.5
19	100	85.5
20	100	95.5
21	100	81
22	100	75.5
23	100	85.5
24	100	86
25	100	90
26	100	95
27	100	92
28	100	83
29	100	90.5
30	100	84
ค่าสัมประสิทธิ์ (R)	0.365	0.152
P-value	(0.052)	(0.43)

จากตารางที่ 14 พบว่า จำนวนเซลล์ประสาท กับค่าเฉลี่ยของ max และค่าเฉลี่ยของ mean ของความถูกต้องของการระบุตัวตน ไม่มีความสัมพันธ์กันทางสถิติ

ตารางที่ 15. ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเซลล์ประสาทและค่าร้อยละของความถูกต้องกลุ่มตัวอย่างขนาด 21 คน

จำนวนเซลล์ประสาท	ค่าสูงสุด (max)	ค่าเฉลี่ย (mean)
2	93.043	71.95
3	99.457	82.43
4	99.695	54.54
5	99.890	78.02
6	100.000	63.91
7	100.000	84.83
8	100.000	83.28
9	100.000	85.25
10	100.000	73.79
11	100.000	74.74
12	100.000	84.29
13	100.000	94.29
14	100.000	85.71
15	100.000	94.28
16	100.000	84.29
17	100.000	77.52
18	100.000	99.52
19	100.000	82.38
20	100.000	86.19
21	100.000	75.24
22	100.000	97.14
23	100.000	77.14
24	100.000	86.67
25	100.000	68.10
26	100.000	79.52
27	100.000	82.78
28	100.000	90.48
29	100.000	88.10
30	100.000	83.81
ค่าสัมประสิทธิ์ (R)	.355	.356
P-value	(.059)	(.058)

จากตารางที่ 15 พบว่า จำนวนเซลล์ประสาท กับค่าเฉลี่ยของ max และค่าเฉลี่ยของ mean ของความถูกต้องของการระบุตัวตนไม่มีความสัมพันธ์กันทางสถิติ

ตารางที่ 16. ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเซลล์ประสาทและค่าร้อยละของความถูกต้องกลุ่มตัวอย่างขนาด 22 คน

จำนวนเซลล์ประสาท	ค่าสูงสุด (max)	ค่าเฉลี่ย (mean)
2	86.100	65.44
3	99.677	83.10
4	99.873	71.62
5	100.000	64.50
6	100.000	74.16
7	100.000	85.01
8	100.000	92.73
9	100.000	83.60
10	100.000	83.18
11	100.000	85.45
12	100.000	94.55
13	100.000	98.65
14	100.000	71.33
15	100.000	94.00
16	100.000	82.73
17	100.000	95.00
18	100.000	98.64
19	100.000	93.18
20	100.000	84.54
21	100.000	91.82
22	100.000	87.27
23	100.000	89.55
24	100.000	81.36
25	100.000	94.55
26	100.000	90.91
27	100.000	85.00
28	100.000	84.09
29	100.000	84.55
30	100.000	84.55
ค่าสัมประสิทธิ์ (R)	.326	.428*
P-value	(.085)	(.021)

จากตารางที่ 16 พบว่า จำนวนเซลล์ประสาท กับค่าเฉลี่ยของ mean ของความถูกต้องของการระบุตัวตนมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีความสัมพันธ์กันร้อยละ 42.8 กับค่าเฉลี่ยของ mean ความถูกต้องของการระบุตัวตน ในทิศทางเดียวกัน

ตารางที่ 17. ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเซลล์ประสาทและค่าร้อยละของความถูกต้องกลุ่มตัวอย่างขนาด 23 คน

จำนวนเซลล์ประสาท	ค่าสูงสุด (max)	ค่าเฉลี่ย (mean)
2	80.061	58.80
3	99.100	76.47
4	100.000	73.32
5	99.452	66.50
6	100.000	79.91
7	100.000	88.64
8	100.000	82.16
9	100.000	82.96
10	100.000	72.22
11	100.000	94.78
12	100.000	97.39
13	100.000	91.30
14	100.000	83.48
15	100.000	86.96
16	100.000	96.95
17	100.000	80.00
18	100.000	78.26
19	100.000	90.06
20	100.000	87.82
21	100.000	82.61
22	100.000	83.48
23	100.000	85.22
24	100.000	88.70
25	100.000	87.83
26	100.000	93.48
27	100.000	91.74
28	100.000	80.00
29	100.000	82.61
30	100.000	89.13
ค่าสัมประสิทธิ์ (R)	.337	.481 ^{**}
P-value	(.074)	(.008)

จากตารางที่ 17 พบว่า จำนวนเซลล์ประสาท กับค่าเฉลี่ยของ mean ของความถูกต้องของการระบุตัวตนมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยมีความสัมพันธ์กันร้อยละ 48.1 กับค่าเฉลี่ยของ mean ความถูกต้องของการระบุตัวตน ในทิศทางเดียวกัน

ตารางที่ 18. ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเซลล์ประสาทและค่าร้อยละของความถูกต้องกลุ่มตัวอย่างขนาด 24 คน

จำนวนเซลล์ประสาท	ค่าสูงสุด (max)	ค่าเฉลี่ย (mean)
2	82.967	64.50
3	82.971	63.15
4	82.979	57.66
5	83.054	70.27
6	83.333	61.90
7	83.333	50.60
8	87.083	57.28
9	87.096	71.00
10	87.500	73.14
11	87.500	54.91
12	87.517	71.32
13	91.163	66.52
14	91.346	65.35
15	91.358	53.18
16	91.667	74.54
17	91.667	65.96
18	91.667	62.35
19	95.521	76.22
20	98.238	78.17
21	98.625	68.96
22	98.921	60.70
23	99.146	77.61
24	99.279	72.48
25	99.408	80.56
26	99.513	75.39
27	99.521	81.75
28	99.563	64.39
29	99.625	75.40
30	99.713	74.39
ค่าสัมประสิทธิ์ (R)	-.716 ^{**}	-.690 ^{**}
P-value	(.000)	(.000)

จากตารางที่ 18 พบว่า จำนวนเซลล์ประสาท กับค่าเฉลี่ยของ max และค่าเฉลี่ยของ mean ของความถูกต้องของการระบุตัวตน มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยมีความสัมพันธ์กันร้อยละ 71.6 และร้อยละ 69.0 ตามลำดับ ในทิศทางตรงข้ามกัน

ตารางที่ 19. ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเซลล์ประสาทและค่าร้อยละของความถูกต้องกลุ่มตัวอย่างขนาด 25 คน

จำนวนเซลล์ประสาท	ค่าสูงสุด (max)	ค่าเฉลี่ย (mean)
2	80.000	62.98
3	83.568	62.27
4	83.584	63.04
5	83.780	66.29
6	83.808	58.60
7	87.540	43.42
8	88.000	59.42
9	91.540	66.63
10	91.608	63.86
11	91.628	69.04
12	91.744	69.04
13	92.000	62.31
14	95.556	74.65
15	95.560	71.43
16	95.616	75.27
17	95.636	63.69
18	95.728	70.98
19	95.740	65.05
20	98.588	75.32
21	98.840	75.12
22	99.008	83.95
23	99.320	72.61
24	99.364	54.70
25	99.436	80.66
26	99.444	65.44
27	99.628	78.61
28	99.636	76.21
29	99.640	78.30
30	99.652	79.25
ค่าสัมประสิทธิ์ (R)	-.546 ^{**}	-.405 [*]
P-value	(.002)	(.029)

จากตารางที่ 19 พบว่า จำนวนเซลล์ประสาท กับค่าเฉลี่ยของ max และค่าเฉลี่ยของ mean ของความถูกต้องของการระบุตัวตน มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยมีความสัมพันธ์กันร้อยละ 54.6 และร้อยละ 40.5 ตามลำดับ ในทิศทางตรงข้ามกัน

ตารางที่ 20. ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเซลล์ประสาทและค่าร้อยละของความถูกต้องกลุ่มตัวอย่างขนาด 26 คน

จำนวนเซลล์ประสาท	ค่าสูงสุด (max)	ค่าเฉลี่ย (mean)
2	87.727	64.41
3	96.500	68.67
4	98.762	80.43
5	99.138	76.00
6	99.235	79.59
7	99.485	87.97
8	99.450	87.40
9	97.462	71.57
10	99.596	80.81
11	99.596	80.11
12	91.950	78.14
13	99.658	68.02
14	99.550	65.88
15	99.550	65.88
16	95.935	56.69
17	91.988	69.46
18	95.904	62.60
19	80.769	58.80
20	91.950	66.03
21	88.031	64.22
22	88.200	71.29
23	88.127	76.24
24	92.108	61.80
25	80.769	56.48
26	88.177	61.03
27	72.819	52.13
28	84.131	51.08
29	72.719	54.02
30	84.615	60.55
ค่าสัมประสิทธิ์ (R)	-.739^{**}	-.704^{**}
P-value	(.000)	(.000)

จากตารางที่ 20 พบว่า จำนวนเซลล์ประสาท กับค่าเฉลี่ยของ max และค่าเฉลี่ยของ mean ของความถูกต้องของการระบุตัวตน มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยมีความสัมพันธ์กันร้อยละ 73.9 และร้อยละ 70.4 ตามลำดับ ในทิศทางตรงข้ามกัน

ตารางที่ 21. ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเซลล์ประสาทและค่าร้อยละของความถูกต้องกลุ่มตัวอย่างขนาด 27 คน

จำนวนเซลล์ประสาท	ค่าสูงสุด (max)	ค่าเฉลี่ย (mean)
2	83.619	38.63
3	98.989	81.98
4	98.715	72.77
5	99.078	81.45
6	99.130	83.06
7	99.289	67.29
8	99.567	75.48
9	99.389	80.83
10	96.296	83.24
11	99.381	72.63
12	96.037	66.32
13	99.567	74.58
14	87.959	70.14
15	95.970	78.96
16	92.363	68.37
17	92.241	76.79
18	88.619	68.13
19	85.185	61.11
20	95.989	75.42
21	88.519	62.44
22	81.481	61.78
23	85.004	67.63
24	66.848	48.81
25	88.426	65.83
26	81.244	54.34
27	81.481	52.78
28	88.533	56.53
29	88.889	63.54
30	77.574	60.32
ค่าสัมประสิทธิ์ (R)	-.689 ^{**}	-.474 ^{**}
P-value	(.000)	(.009)

จากตารางที่ 21 พบว่า จำนวนเซลล์ประสาท กับค่าเฉลี่ยของ max และค่าเฉลี่ยของ mean ของความถูกต้องของการระบุตัวตน มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยมีความสัมพันธ์กันร้อยละ 68.9 และร้อยละ 47.4 ตามลำดับ ในทิศทางตรงข้ามกัน

ตารางที่ 22. ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเซลล์ประสาทและค่าร้อยละของความถูกต้องกลุ่มตัวอย่างขนาด 28 คน

จำนวนเซลล์ประสาท	ค่าสูงสุด (max)	ค่าเฉลี่ย (mean)
2	81.336	67.96
3	98.768	90.43
4	99.029	87.12
5	99.036	73.69
6	95.743	76.27
7	99.632	71.92
8	96.000	72.47
9	99.154	85.64
10	92.629	64.03
11	99.439	69.05
12	99.689	73.99
13	99.768	73.29
14	95.982	66.24
15	89.061	72.69
16	96.236	75.39
17	96.161	69.52
18	82.143	64.81
19	92.607	72.88
20	96.157	70.65
21	85.714	67.39
22	96.429	63.14
23	92.857	57.04
24	78.571	66.22
25	85.325	68.00
26	85.364	57.04
27	74.650	59.84
28	88.982	58.40
29	88.775	59.18
30	78.571	62.01
ค่าสัมประสิทธิ์ (R)	-.601**	-.745**
P-value	(.001)	(.000)

จากตารางที่ 22 พบว่า จำนวนเซลล์ประสาท กับค่าเฉลี่ยของ max และค่าเฉลี่ยของ mean ของความถูกต้องของการระบุตัวตน มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยมีความสัมพันธ์กันร้อยละ 60.1 และร้อยละ 74.5 ตามลำดับ ในทิศทางตรงข้ามกัน

ตารางที่ 23. ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเซลล์ประสาทและค่าร้อยละของความถูกต้องกลุ่มตัวอย่างขนาด 29 คน

จำนวนเซลล์ประสาท	ค่าสูงสุด (max)	ค่าเฉลี่ย (mean)
2	71.376	42.11
3	92.186	55.41
4	98.876	74.81
5	98.869	84.79
6	99.107	62.89
7	99.486	73.10
8	92.700	79.20
9	95.686	68.05
10	98.931	69.12
11	92.893	76.24
12	99.686	77.62
13	96.552	76.35
14	96.300	81.53
15	92.859	66.41
16	85.948	57.09
17	96.272	69.50
18	82.441	65.02
19	89.655	75.01
20	89.655	65.74
21	85.741	53.58
22	75.862	59.56
23	86.207	59.76
24	89.655	62.96
25	86.207	58.89
26	79.148	56.11
27	79.369	57.86
28	85.893	67.90
29	82.386	58.60
30	79.310	60.19
ค่าสัมประสิทธิ์ (R)	-.557 **	-.309
P-value	(.002)	(.103)

จากตารางที่ 23 พบว่า จำนวนเซลล์ประสาท กับค่าเฉลี่ยของ max และค่าเฉลี่ยของ mean ของความถูกต้องของการระบุตัวตน มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยมีความสัมพันธ์กันร้อยละ 55.7 และร้อยละ 30.9 ตามลำดับ ในทิศทางตรงข้ามกัน

ตารางที่ 24. ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเซลล์ประสาทและค่าร้อยละของความถูกต้องกลุ่มตัวอย่างขนาด 30 คน

จำนวนเซลล์ประสาท	ค่าสูงสุด (max)	ค่าเฉลี่ย (mean)
2	87.330	59.98
3	98.433	65.97
4	99.107	70.50
5	99.123	68.02
6	99.307	65.84
7	99.040	80.20
8	96.113	70.92
9	96.167	74.72
10	99.567	79.56
11	96.283	51.39
12	96.667	66.45
13	89.933	66.16
14	96.807	78.14
15	96.300	69.56
16	96.400	68.79
17	96.413	68.72
18	90.000	70.83
19	86.343	56.49
20	89.790	66.21
21	93.123	57.97
22	83.333	60.60
23	89.757	64.04
24	89.787	48.62
25	76.667	57.94
26	69.770	50.57
27	83.017	57.03
28	89.673	44.64
29	76.420	60.57
30	79.673	60.58
ค่าสัมประสิทธิ์ (R)	-.755 ^{**}	-.573 ^{**}
P-value	(.000)	(.001)

จากตารางที่ 24 พบว่า จำนวนเซลล์ประสาท กับค่าเฉลี่ยของ max และค่าเฉลี่ยของ mean ของความถูกต้องของการระบุตัวตน มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยมีความสัมพันธ์กันร้อยละ 75.5 และร้อยละ 57.3 ตามลำดับ ในทิศทางตรงข้ามกัน

การศึกษาอิทธิพลของจำนวนเซลล์ประสาทและจำนวนคนในกลุ่มทดลองต่อร้อยละความถูกต้องของการระบุตัวตน

การศึกษานี้ใช้การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ (Multiple regression analysis) แบบเชิงเส้นในการศึกษาแบ่งตัวแปรตามออกเป็น 2 กรณี ได้แก่ กรณีใช้ค่าเฉลี่ยร้อยละของความถูกต้องสูงสุดของการระบุตัวตน (max) และ กรณีใช้ค่าเฉลี่ยร้อยละของความถูกต้องเฉลี่ยของการระบุตัวตน (mean)

1) กรณีใช้ค่าเฉลี่ยร้อยละของความถูกต้องสูงสุดของการระบุตัวตน (max)

ตัวแปรต้น

X1 = จำนวนคนในกลุ่มทดลอง

X2 = จำนวนเซลล์ประสาทที่ใช้ในการทดลอง

ตัวแปรตาม

Ymax = ร้อยละความถูกต้องสูงสุดของการระบุตัวตน

ตารางที่ 25. ผลการวิเคราะห์ถดถอยผลกระทบจากจำนวนคนและจำนวนเซลล์ประสาทที่ใช้ในการระบุตัวตน เมื่อวัดในรูปร้อยละความถูกต้องสูงสุดของการระบุตัวตน

ตัวแปรอิสระ	Unstandardized		Standardized	t	P-value (Sig.)
	Coefficients		Coefficients		
	B	Std. Error	Beta		
(Constant)	106.764	0.907		117.660	0.000
จำนวนคน(X1)	-1.135	0.100	-0.495	-11.363	0.000
จำนวนเซลล์(X2)	-0.341	0.038	-0.394	-9.045	0.000
ค่าสถิติ F	105.464				
p-value	0.00				
R	0.633				
R ²	0.4				
ค่าความคลาดเคลื่อน					
มาตรฐานของการประมาณค่า	5.64				
Durbin_Watson	1.924				

จากตารางที่ 25 พบว่า จำนวนคนในกลุ่มทดลอง และจำนวนเซลล์ประสาท สามารถอธิบายความผันแปรของร้อยละของความถูกต้องสูงสุดของการระบุตัวตนได้อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 (ค่า $F = 105.464$ ค่า $P - value = 0.00$) จำนวนคนในกลุ่มทดลอง และจำนวนเซลล์ประสาท มีความสัมพันธ์กับร้อยละของความถูกต้องสูงสุดของการระบุตัวตน ร้อยละ 63.3 ($R = 0.633$) การเปลี่ยนแปลงของร้อยละของความถูกต้องสูงสุดของการระบุตัวตนเป็นผลมาจาก จำนวนคนในกลุ่มทดลองที่ใช้ และจำนวนเซลล์ประสาทร้อยละ 40.0 ($R^2 = 0.4$) โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าเท่ากับ 5.64 ความคลาดเคลื่อนไม่เกิดปัญหา Auto correlation (Durbin Watson = 1.924) และผลจากการทดสอบพบว่า จำนวนคนในกลุ่มทดลองที่ใช้ และจำนวนเซลล์ประสาท มีอิทธิพลต่อร้อยละของความถูกต้องสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เขียนเป็นรูปแบบได้ดังนี้

$$\text{ร้อยละความถูกต้องสูงสุดของการระบุตัวตน} = 106.764 - 1.135 * (X1) - 0.341 * (X2)$$

จากสมการพบว่า ถ้าจำนวนคนในกลุ่มทดลองเพิ่มขึ้นจำนวน 1 คน ร้อยละความถูกต้องสูงสุดของการระบุตัวตนจะลดลง ร้อยละ 1.135 และถ้าจำนวนเซลล์ประสาทเพิ่มขึ้น 1 เซลล์ร้อยละความถูกต้องสูงสุดของการระบุตัวตนจะลดลง ร้อยละ 0.341

2) กรณีใช้ค่าเฉลี่ยร้อยละของความถูกต้องเฉลี่ยของการระบุตัวตน (mean)

ตัวแปรต้น

$X1$ = จำนวนคนในกลุ่มทดลอง

$X2$ = จำนวนเซลล์ประสาทที่ใช้ในการทดลอง

ตัวแปรตาม

Y_{mean} = ร้อยละความถูกต้องเฉลี่ยของการระบุตัวตน

ตารางที่ 26. ผลการวิเคราะห์ถดถอยผลกระทบจากจำนวนคนและจำนวนเซลล์ประสาทที่ใช้ในการระบุตัวตน เมื่อวัดในรูปร้อยละของความถูกต้องเฉลี่ยของการระบุตัวตน

ตัวแปรอิสระ	Unstandardized		Standardized	t	P-value (Sig.)
	Coefficients		Coefficients		
	B	Std. Error	Beta		
(Constant)	91.861	1.550		59.269	0.000
จำนวนคน(X1)	-2.350	0.171	-0.603	-13.776	0.000
จำนวนเซลล์(X2)	-0.253	0.064	-0.172	-3.925	0.000
ค่าสถิติ F	102.558				
p-value	0.000				
R	0.672				
R ²	0.394				
ค่าความคลาดเคลื่อน					
มาตรฐานของการประมาณค่า	9.63				
Durbin Watson	1.885				

จากตารางที่ 26 พบว่า จำนวนคนในกลุ่มทดลอง และจำนวนเซลล์ประสาท สามารถอธิบายความผันแปรของร้อยละของความถูกต้องเฉลี่ยของการระบุตัวตนได้อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 (ค่า $F = 102.558$ ค่า $P - value = 0.00$) จำนวนคนในกลุ่มทดลองที่ใช้ และจำนวนเซลล์ประสาท มีความสัมพันธ์กับร้อยละของความถูกต้องเฉลี่ยของการระบุตัวตน ร้อยละ 67.2 ($R = 0.672$) การเปลี่ยนแปลงของร้อยละของความถูกต้องเฉลี่ยของการระบุตัวตนเป็นผลมาจาก จำนวนคนในกลุ่มทดลองที่ใช้ และจำนวนเซลล์ประสาท ร้อยละ 39.4 ($R^2 = 0.394$) โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าเท่ากับ 9.63 ความคลาดเคลื่อนไม่เกิดปัญหา Auto-correlation (Durbin Watson = 1.885) และผลจากการทดสอบพบว่า จำนวนคนในกลุ่มทดลองที่ใช้ และจำนวนเซลล์ประสาท มีอิทธิพลต่อร้อยละของความถูกต้องเฉลี่ยของการระบุตัวตนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เขียนเป็นรูปแบบได้ดังนี้

$$\text{ร้อยละความถูกต้องเฉลี่ยของการระบุตัวตน} = 91.861 - 2.350 * (X1) - 0.253 * (X2)$$

จากสมการพบว่า ถ้าจำนวนคนในกลุ่มทดลองเพิ่มขึ้นจำนวน 1 คน ร้อยละความถูกต้องเฉลี่ยของการระบุตัวตนจะลดลง ร้อยละ 2.350 และถ้าจำนวนเซลล์ประสาทเพิ่มขึ้น 1 เซลล์ร้อยละความถูกต้องเฉลี่ยของการระบุตัวตนจะลดลง ร้อยละ 0.253

การวิเคราะห์ความแปรปรวน

เพื่อทดสอบว่าตัวแปรจำนวนคนที่ใช้ในกลุ่มทดลองและจำนวนเซลล์ที่ใช้ในการทดลองว่ามีอิทธิพลร่วมกันหรือไม่ ต่อร้อยละของการระบุตัวตนจึงใช้การวิเคราะห์ Analysis of covariance ถ้าไม่มีอิทธิพลร่วมกันจะใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One way analysis of variance) เปรียบเทียบความแตกต่างร้อยละของการระบุตัวตนระหว่าง จำนวนคนที่ใช้ในการทดลอง และ จำนวนเซลล์ที่ใช้ในการทดลอง

การวิเคราะห์ Analysis of Covariance

ตัวแปรหลักในการทดลองมี 4 ตัวแปร ได้แก่

X1 = จำนวนคนในกลุ่มทดลอง

X2 = จำนวนเซลล์ประสาท

Ymean = ร้อยละความถูกต้องเฉลี่ยของการระบุตัวตน

Ymax = ร้อยละความถูกต้องสูงสุดของการระบุตัวตน

ในการศึกษาเราต้องการทดสอบว่า จำนวนคนในกลุ่มทดลองที่แตกต่างกัน มีผลทำให้ร้อยละของความถูกต้องเฉลี่ยของการระบุตัวตนแตกต่างกันหรือไม่ และจำนวนเซลล์ประสาทที่แตกต่างกัน มีผลทำให้ร้อยละความถูกต้องเฉลี่ยของการระบุตัวตนแตกต่างกันหรือไม่ โดยจำนวนคนในกลุ่มทดลองและจำนวนเซลล์ประสาทจะส่งผลกระทบต่อกันหรือไม่ จึงใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมวิเคราะห์ เพื่อควบคุมจำนวนคนที่ใช้ในกลุ่มทดลอง

ตารางที่ 27. ผลการวิเคราะห์ Analysis of Covariance ค่าเฉลี่ยของร้อยละความถูกต้องในการระบุตัวตนระหว่างจำนวนคนที่ใช้ในการทดลองและจำนวนเซลล์ประสาท

Dependent Variable: ymean

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	P-value
Corrected Model	30742.919 ^a	21	1463.949	28.920	.000
Intercept	384648.967	1	384648.967	7598.719	.000
x1	775.379	10	77.538	1.532	.127
x2	2860.493	1	2860.493	56.509	.000
x1 * x2	5393.537	10	539.354	10.655	.000
Error	14477.388	286	50.620		
Total	1738525.888	308			
Corrected Total	45220.307	307			

a. R Squared = .680 (Adjusted R Squared = .656)

พิจารณาตัวแปร X2 พบว่าค่า $F = 56.059$ มีค่า $p\text{-value} = 0.000$ แสดงว่าจำนวนเซลล์ที่ต่างกันมีผลกระทบต่อ Ymean หลังจากนั้นพิจารณาอิทธิพลร่วม $X1 \times X2$ พบว่าค่าสถิติ F มีค่าเท่ากับ 10.655 และมีค่า $p\text{-value} = 0.000$ แสดงว่า $X1 \times X2$ ไม่มีอิทธิพลต่อ Ymean ดังนั้น เราจึงสามารถทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ย Ymean ระหว่าง X1 หรือ X2 โดยไม่ต้องพิจารณาอิทธิพลรวม

**การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One way analysis of variance) เปรียบเทียบ
ความแตกต่างระหว่างจำนวนคนที่ใช้ในการทดลอง**

ตารางที่ 28. ผลการวิเคราะห์ Analysis of variance ค่าเฉลี่ยของร้อยละความถูกต้องในการระบุ
ตัวตนระหว่าง จำนวนคนที่ใช้ในการทดลอง

จำนวนคนที่ใช้ในกลุ่ม ตัวอย่างที่ทดลอง	Mean	S.D.	F	P-value
20 คน	87.84	6.30	29.383	.000
21 คน	82.08	9.70		
22 คน	86.06	8.32		
23 คน	84.78	7.46		
24 คน	67.80	8.53		
25 คน	68.91	8.77		
26 คน	68.32	10.38		
27 คน	69.02	9.61		
28 คน	69.58	8.58		
29 คน	66.90	8.78		
30 คน	64.32	9.09		

จากตารางที่ 28 พบว่ากลุ่มตัวอย่างที่ใช้คนในการทดลองจำนวน 20 คน มีค่าร้อยละเฉลี่ยของความถูกต้องในการระบุตัวตนสูงที่สุดมีค่า 87.84 รองลงมาเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้คนจำนวน 22 คน มีค่าเฉลี่ยร้อยละของความถูกต้องเฉลี่ยเท่ากับ 86.06 ส่วนกลุ่มที่มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ กลุ่มที่มีจำนวนคน 30 คน มีค่าร้อยละของความถูกต้องเฉลี่ยเท่ากับ 64.32

เมื่อทดสอบความแตกต่างค่าร้อยละเฉลี่ยของความถูกต้องในการระบุตัวตน ระหว่างกลุ่มทดลองโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One way analysis of variance) พบว่าได้ค่า $F = 29.383$ มีค่า P-value เท่ากับ 0.00 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 สรุปได้ว่าค่าเฉลี่ยของร้อยละของการระบุตัวตนแตกต่างกันทางสถิติระหว่าง จำนวนคนที่ใช้เป็นตัวอย่าง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เมื่อทดสอบทีละคู่และจำแนกเป็นกลุ่มย่อย ด้วยวิธีของ Scheffe พบว่าสามารถจำแนกเป็น 2 กลุ่มดังตารางที่ 29

ตารางที่ 29. ผลการวิเคราะห์จำแนกกลุ่มจำนวนคนที่ใช้ในการทดลองตามค่าเฉลี่ยของร้อยละความถูกต้องในการระบุตัวตน

จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการทดลอง	Subset for alpha = 0.05	
	1	2
30 คน	64.3228	
29 คน	66.9035	
24 คน	67.7971	
26 คน	68.3176	
25 คน	68.9123	
27 คน	69.0190	
28 คน	69.5836	
21 คน		82.0797
23 คน		84.7843
22 คน		86.0569
20 คน		87.8378
P-value	.885	.808

จากตาราง 29 พบว่ากลุ่มที่ 1 มีค่าเฉลี่ยร้อยละของค่าเฉลี่ยของการระบุตัวตนไม่แตกต่างกันได้แก่ กลุ่มที่มีจำนวนคนที่ใช้เป็นตัวอย่างในการทดลอง 24 คน ถึง 30 คน กลุ่มที่ 2 ที่มีค่าเฉลี่ยร้อยละของค่าเฉลี่ยของการระบุตัวตนไม่แตกต่างกันได้แก่ กลุ่มที่มีจำนวนคนที่ใช้เป็นตัวอย่างในการทดลอง 20 คน ถึง 23 คน

การวิเคราะห์การจัดกลุ่มตามจำนวนเซลล์ประสาท เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการวัดความถูกต้องในการระบุตัวตน

การวิเคราะห์ในส่วนนี้ เป็นการจัดกลุ่มตามจำนวนเซลล์ประสาท เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการวัดความถูกต้องในการระบุตัวตน โดยแบ่งกลุ่มเซลล์ประสาทออกเป็น 3 กลุ่ม ตามจำนวนเซลล์ประสาท ได้แก่ กลุ่มที่ 1 จำนวนเซลล์ประสาทเท่ากับ 1 – 4 เซลล์ กลุ่มที่ 2 จำนวนเซลล์ประสาทเท่ากับ 5 – 26 เซลล์ และกลุ่มที่ 3 จำนวนเซลล์ประสาทเท่ากับ 27 – 30 เซลล์ แล้วนำมาเปรียบเทียบประสิทธิภาพการวัดความถูกต้องในการระบุตัวตน ทั้งในรูปค่าประสิทธิภาพเฉลี่ย และประสิทธิภาพสูงสุดในการระบุตัวตน โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวได้ผลดังตารางที่ 30

ตารางที่ 30. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการวัดความถูกต้องในการระบุตัวตนของเซลล์ประสาทจำแนกตามกลุ่มเซลล์ประสาท

	จำนวนเซลล์ประสาท	Mean	S.D.	สถิติทดสอบ F	P-value
ประสิทธิภาพเฉลี่ย	1 - 4 เซลล์	56.68	25.20	31.544	.000
	5 - 26 เซลล์	75.19	11.73		
	27 - 30 เซลล์	68.50	14.11		
ประสิทธิภาพสูงสุด	1 - 4 เซลล์	76.47	32.01	39.769	.000
	5 - 26 เซลล์	95.51	6.32		
	27 - 30 เซลล์	89.04	9.34		

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว พบว่า ประสิทธิภาพการวัดความถูกต้องในการระบุตัวตน ทั้งในรูปค่าประสิทธิภาพเฉลี่ย และประสิทธิภาพสูงสุดในการระบุตัวตนแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกลุ่มจำนวนเซลล์ประสาทอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และเมื่อทดสอบรายคู่โดยใช้วิธีการของ Scheffe พบว่า ค่าเฉลี่ยของทุกคู่แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ที่ 0.05 โดยมีรายละเอียดดังนี้

ประสิทธิภาพเฉลี่ยของการระบุตัวตน กลุ่มที่ใช้จำนวนเซลล์ 5 - 26 เซลล์ มีค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการระบุตัวตนสูงที่สุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 75.19 รองลงมาเป็นกลุ่มที่ใช้จำนวนเซลล์เท่ากับ 27 – 30 เซลล์ มีค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการระบุตัวตนเท่ากับ 68.50 และกลุ่มที่มีค่าเฉลี่ย

ประสิทธิภาพการระบุตัวตนต่ำที่สุด คือ กลุ่มที่ใช้จำนวนเซลล์ 1 – 4 เซลล์ มีค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการระบุตัวตนสูงที่สุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 56.68

ประสิทธิภาพสูงสุดของการระบุตัวตน กลุ่มที่ใช้จำนวนเซลล์ 5 – 26 เซลล์ มีค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการระบุตัวตนสูงที่สุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 95.51 รองลงมาเป็นกลุ่มที่ใช้จำนวนเซลล์เท่ากับ 27 – 30 เซลล์ มีค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการระบุตัวตนเท่ากับ 89.04 และกลุ่มที่มีค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการระบุตัวตนต่ำที่สุด คือ กลุ่มที่ใช้จำนวนเซลล์ 27 – 30 เซลล์ มีค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการระบุตัวตนสูงที่สุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 76.47

ผลการวิเคราะห์จัดกลุ่มเมื่อจำแนกกลุ่มย่อยตามจำนวนคนที่ใช้เป็นตัวอย่าง

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนในตารางที่ 29 พบว่า จำนวนคนที่ใช้ในการทดลองมีผลต่อประสิทธิภาพในการระบุตัวตน สามารถจำแนกออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่ใช้จำนวนคน 20 – 23 คน และกลุ่มที่ใช้จำนวนคน 24 – 30 คน จึงนำจำนวนคนมาแยกวิเคราะห์ 2 กลุ่มดังนี้

กลุ่มที่ 1 ใช้จำนวนคน 20 – 23 คน

ตารางที่ 31. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการวัดความถูกต้องในการระบุตัวตนของเซลล์ประสาทจำแนกตามกลุ่มเซลล์ประสาทของจำนวนคน 20 - 23 คน

	จำนวนเซลล์ประสาท	Mean	S.D.	สถิติทดสอบ F	P-value
ประสิทธิภาพ เฉลี่ย	1 - 4 เซลล์	59.09	24.86	38.925	.000
	5 - 26 เซลล์	86.05	8.07		
	27 -30 เซลล์	86.02	3.72		
ประสิทธิภาพ สูงสุด	1 - 4 เซลล์	78.78	31.82	24.046	0.00
	5 - 26 เซลล์	99.99	.060		
	27 -30 เซลล์	100.00	.00		

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว พบว่า ประสิทธิภาพการวัดความถูกต้องในการระบุตัวตน ทั้งในรูปค่าประสิทธิภาพเฉลี่ย และประสิทธิภาพสูงสุดในการระบุตัวตนแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกลุ่มจำนวนเซลล์ประสาทอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และเมื่อทดสอบ

รายคู่โดยใช้วิธีการของ Scheffe พบว่า ค่าเฉลี่ยของทุกคู่แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ที่ 0.05 มีรายละเอียดดังนี้

ประสิทธิภาพเฉลี่ยของการระบุตัวตน กลุ่มที่ใช้จำนวนเซลล์ 5 – 26 เซลล์ และ 27 – 30 เซลล์ มีค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการระบุตัวไม่แตกต่างกัน ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 86.05 และ 86.02 ตามลำดับ สูงกว่า กลุ่มที่ใช้จำนวนเซลล์ 1 – 4 เซลล์ มีค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการระบุตัวตนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 59.09

ประสิทธิภาพสูงสุดของการระบุตัวตน กลุ่มที่ใช้จำนวนเซลล์ 5 – 26 เซลล์ และ 27 – 30 เซลล์ มีค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการระบุตัวไม่แตกต่างกัน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 99.99 และ 100.00 ตามลำดับ สูงกว่า กลุ่มที่ใช้จำนวนเซลล์ 1 – 4 เซลล์ มีค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการระบุตัวตนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 78.78

กลุ่มที่ 2 ใช้จำนวนคน 24 – 30 คน

ตารางที่ 32. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการวัดความถูกต้องในการระบุตัวตนของ เซลล์ประสาทจำแนกตามกลุ่มเซลล์ประสาทของจำนวนคน 24 – 30 คน

	จำนวนเซลล์ประสาท	Mean	S.D.	สถิติทดสอบ F	P-value
ประสิทธิภาพ เฉลี่ย	1 - 4 เซลล์	55.30	25.75	21.380	.000
	5 - 26 เซลล์	68.99	8.57		
	27 -30 เซลล์	58.49	4.87		
ประสิทธิภาพ สูงสุด	1 - 4 เซลล์	75.16	32.63	25.195	.000
	5 - 26 เซลล์	92.95	6.68		
	27 -30 เซลล์	82.78	5.21		

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว พบว่า ประสิทธิภาพการวัดความถูกต้องในการระบุตัวตน ทั้งในรูปค่าประสิทธิภาพเฉลี่ย และประสิทธิภาพสูงสุดในการระบุตัวตนแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกลุ่มจำนวนเซลล์ประสาทอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และเมื่อทดสอบรายคู่โดยใช้วิธีการของ Scheffe พบว่า ค่าเฉลี่ยของทุกคู่แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ที่ 0.05 มีรายละเอียดดังนี้

ประสิทธิภาพเฉลี่ยของการระบุตัวตน กลุ่มที่ใช้จำนวนเซลล์ 5 – 26 เซลล์ มีค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการระบุตัวตนสูงที่สุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 68.99 รองลงมาเป็นกลุ่มที่ใช้จำนวนเซลล์เท่ากับ 27 – 30 เซลล์ มีค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการระบุตัวตนเท่ากับ 58.49 และกลุ่มที่มีค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการระบุตัวตนต่ำที่สุด คือ กลุ่มที่ใช้จำนวนเซลล์ 1 – 4 เซลล์ มีค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการระบุตัวตนสูงที่สุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 55.30

ประสิทธิภาพสูงสุดของการระบุตัวตน กลุ่มที่ใช้จำนวนเซลล์ 5 – 26 เซลล์ มีค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการระบุตัวตนสูงที่สุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 92.95 รองลงมาเป็นกลุ่มที่ใช้จำนวนเซลล์เท่ากับ 27 – 30 เซลล์ มีค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการระบุตัวตนเท่ากับ 82.78 และกลุ่มที่มีค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการระบุตัวตนต่ำที่สุด คือ กลุ่มที่ใช้จำนวนเซลล์ 1 – 4 เซลล์ มีค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการระบุตัวตนสูงที่สุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 75.16