บทที่ 4
ผลการดำเนินการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัยซึ่งเป็นการพัฒนาวิธีการจำแนกภาพเอกสารหนังสือราชการ โดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพและโครงข่ายประสาทเทียม สามารถรายงานผลการดำเนินการวิจัยได้ดังต่อไปนี้

1. ผลการพัฒนาวิธีการจำแนกภาพเอกสารหนังสือราชการ
2. ผลการจำแนกชนิดภาพเอกสารและการวัดประสิทธิภาพ

ผลการพัฒนาวิธีการจำแนกภาพเอกสารหนังสือราชการ

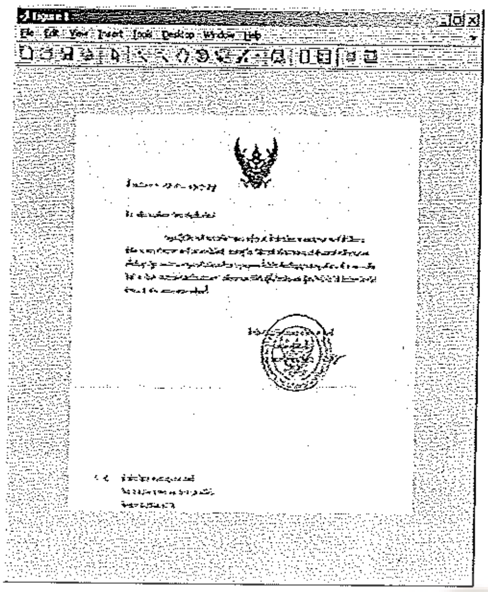
จากการดำเนินการพัฒนาวิธีการจำแนกภาพเอกสารหนังสือราชการ โดยมีลำดับขั้นตอนหลัก 3 กระบวนการ คือ การประมวลผลเบื้องต้น การสกัดลักษณะสำคัญ และการสร้างโครงข่ายประสาทเทียมสำหรับจำแนกชนิดภาพเอกสาร สามารถรายงานผลการพัฒนาในแต่ละขั้นตอนได้ดังนี้

1. **การประมวลผลเบื้องต้น**

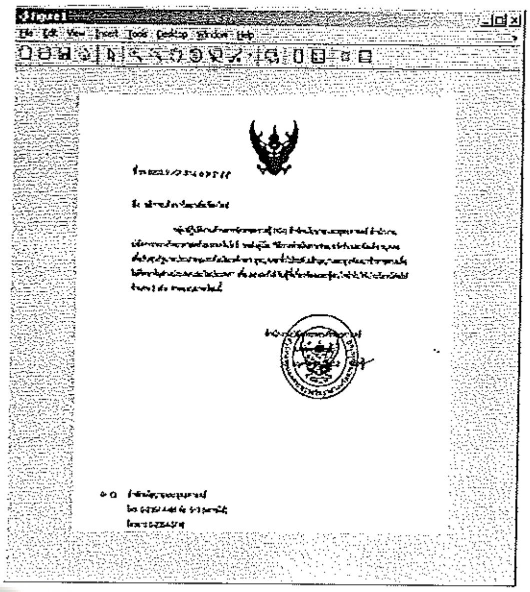
1.1 การสร้างภาพไบนารี

หลังจากได้ภาพเอกสารซึ่งเป็นภาพระดับเทาแล้ว ภาพดังกล่าวถูกนำมาสร้างภาพไบนารีซึ่งเป็นภาพที่มีข้อมูลในพิกเซลเพียง 2 ระดับเพื่อลดการประมวลผลในข้อมูลที่ซับซ้อนที่เกิดขึ้นกับภาพระดับเทาซึ่งเป็นภาพที่มี 256 ระดับและง่ายในการเป็นข้อมูลนำเข้าในขั้นตอนต่อไป โดยวิธีการสร้างภาพไบนารีนั้นใช้หลักการการพิจารณาจากฮิสโตแกรมซึ่งผลที่ได้สามารถแสดงตัวอย่างในภาพที่ 17

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ตัวอย่างภาพต้นฉบับ



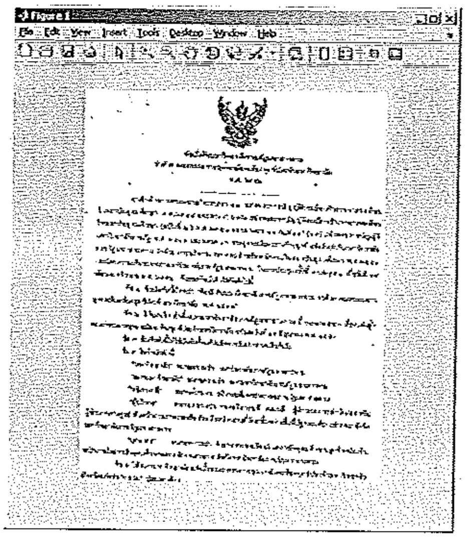
ตัวอย่างผลที่ได้จากการสร้างภาพไบนารี

ภาพที่ 17 ตัวอย่างผลการสร้างภาพไบนารี

1.2 การปรับความเอียงของภาพ

เมื่อได้ภาพเอกสารจากขั้นตอนการทำให้เป็นภาพขาวดำแล้ว ภาพเอกสารดังกล่าวถูกนำมาเข้าขั้นตอนการประมาณความเอียงแล้วปรับให้ตรง เนื่องจากภาพเอกสารที่เอียงอาจจะส่งผลให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการจำแนกโดยการประมาณความเอียงใช้หลักการฮัฟทรานส์ฟอร์มซึ่งทำให้ทราบองศาที่เอียงโดยประมาณ แล้วจึงทำการหมุนภาพตามองศาที่ได้ โดยผลการปรับความเอียงของภาพเอกสารสามารถแสดงตัวอย่างได้ในภาพที่ 18

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ภาพต้นฉบับที่มีความเอียง

ภาพที่ได้จากการปรับความเอียง

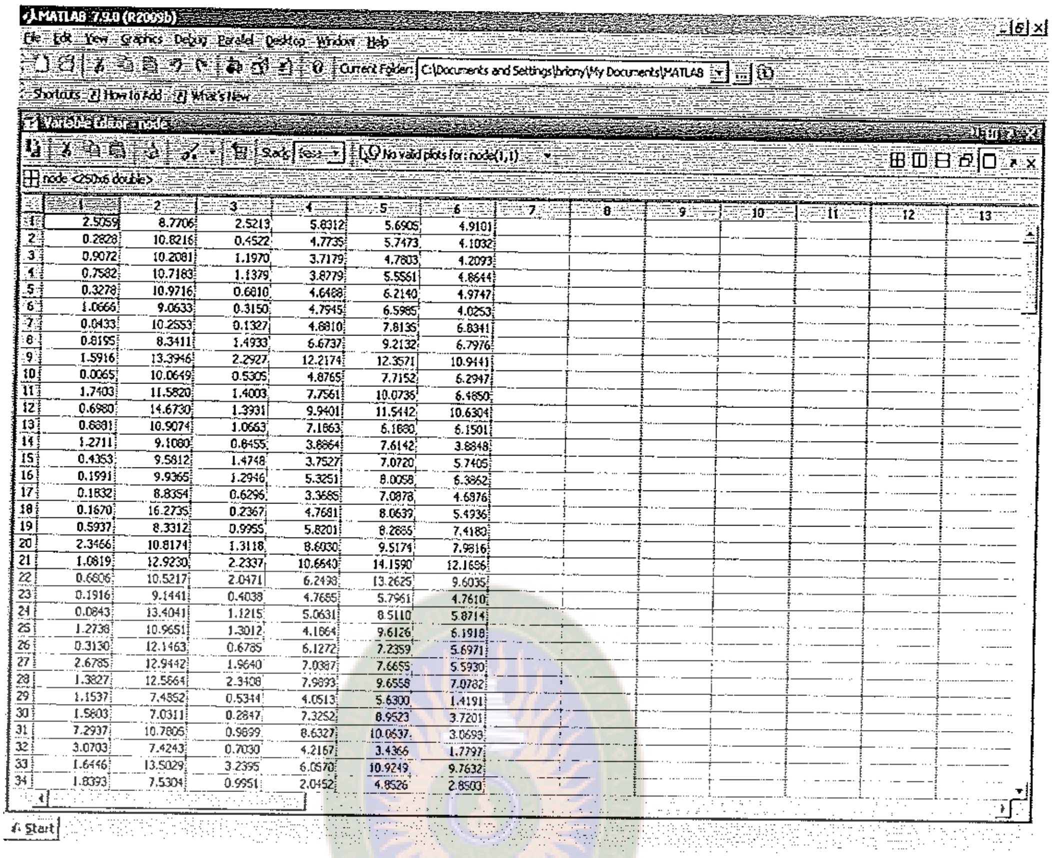
ภาพที่ 18 ตัวอย่างผลการปรับความเอียงของภาพเอกสาร

2. การสกัดลักษณะสำคัญ

เมื่อได้ภาพเอกสารจากกระบวนการประมวลผลเบื้องต้นแล้ว ในกระบวนการต่อมาภาพเอกสารดังกล่าวถูกนำมาสกัดลักษณะสำคัญ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นเอกลักษณ์ของภาพแต่ละชนิดแล้วนำไปเป็นข้อมูลนำเข้าในขั้นตอนการฝึกสอนให้โครงข่ายประสาทเทียมในกระบวนการจำแนกชนิดภาพเอกสาร

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ในการสกัดลักษณะสำคัญได้ใช้เทคนิคการทำสร้างวินโดว์ให้กับภาพเอกสาร ซึ่งภาพเอกสารแต่ละภาพถูกทดสอบกับการสร้างวินโดว์ให้แต่ละภาพทั้งหมด 25 รูปแบบ คือ รูปแบบเมตริกซ์ 1x1, 1x2, 1x3, 1x4, 1x5, 2x1, 2x2, 2x3, 2x4, 2x5, 3x1, 3x2, 3x3, 3x4, 3x5, 4x1, 4x2, 4x3, 4x4, 4x5, 5x1, 5x2, 5x3, 5x4 และ 5x5 แล้วหาความหนาแน่นของจุดพิกเซลที่เป็นพื้นหน้าในแต่ละวินโดว์โดยคำนวณได้จาก สมการที่ 3.1 ซึ่งค่าของวินโดว์แต่ละวินโดว์ จะนำไปเป็นโหนดในชั้นอินพุตของโครงข่ายประสาทเทียมเพื่อจำแนกชนิดภาพเอกสารต่อไป โดยผลการสกัดลักษณะสำคัญสามารถแสดงตัวอย่างได้ดังภาพที่ 19



	1	2	3	4	5	6
1	2.5059	8.7706	2.5213	5.8312	5.6905	4.9101
2	0.2828	10.8216	0.4522	4.7735	5.7473	4.1032
3	0.9072	10.2081	1.1970	3.7179	4.7803	4.2093
4	0.7582	10.7183	1.1379	3.8779	5.5561	4.8644
5	0.3278	10.9716	0.6810	4.6488	6.2140	4.9747
6	1.0666	9.0633	0.3150	4.7945	6.5985	4.0253
7	0.0433	10.2553	0.1327	4.8810	7.8135	6.8341
8	0.8195	8.3411	1.4933	6.6737	9.2132	6.7976
9	1.5916	13.3946	2.2927	12.2174	12.3571	10.9441
10	0.0065	10.0649	0.5305	4.8765	7.7152	6.2947
11	1.7403	11.5820	1.4003	7.7561	10.0736	6.4650
12	0.6980	14.6730	1.3931	9.9401	11.5442	10.6304
13	0.6881	10.9074	1.0663	7.1863	6.1880	6.1501
14	1.2711	9.1080	0.8455	3.8664	7.6142	3.8848
15	0.4353	9.5812	1.4748	3.7527	7.0720	5.7405
16	0.1991	9.9365	1.2946	5.3251	8.0058	6.3862
17	0.1832	8.8354	0.6296	3.3685	7.0878	4.6976
18	0.1670	16.2735	0.2367	4.7681	8.0639	5.4936
19	0.5937	8.3312	0.9955	5.8201	8.2685	7.4180
20	2.3466	10.8174	1.3118	8.6030	9.5174	7.9816
21	1.0819	12.9230	2.2337	10.6640	14.1590	12.1656
22	0.6806	10.5217	2.0471	6.2498	13.2625	9.6035
23	0.1916	9.1441	0.4038	4.7655	5.7961	4.7610
24	0.0843	13.4041	1.1215	5.0631	8.5110	5.8714
25	1.2738	10.9651	1.3012	4.1664	9.6126	6.1918
26	0.3130	12.1463	0.6785	6.1272	7.2359	5.6971
27	2.6785	12.9442	1.9640	7.0387	7.6655	5.5930
28	1.3827	12.5664	2.3408	7.9893	9.6558	7.0782
29	1.1537	7.4852	0.5344	4.0513	5.6300	1.4191
30	1.5803	7.0311	0.2847	7.3252	8.9523	3.7201
31	7.2937	10.7805	0.9699	8.6327	10.0637	3.0693
32	3.0703	7.4243	0.7030	4.2167	3.4366	1.7797
33	1.6446	13.5029	3.2395	6.0570	10.9249	9.7632
34	1.8393	7.5304	0.9951	2.0452	4.8526	2.8500

ภาพที่ 19 ตัวอย่างค่าที่ได้จากการสกัดลักษณะสำคัญ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3. การสร้างโครงข่ายประสาทเทียม

ในการสร้างโครงข่ายประสาทเทียมนั้น ได้มีการออกแบบ กำหนดโครงสร้าง และกำหนดค่าต่าง ๆ โดยผลการสร้างโครงข่ายประสาทเทียมนั้นสามารถนำเสนอรายละเอียดเป็นขั้นตอนได้ดังต่อไปนี้

3.1 ใช้สถาปัตยกรรมโครงข่ายประสาทเทียมแบบป้อนไปข้างหน้าหลายชั้น เนื่องจากสามารถปรับค่าน้ำหนักได้ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการทำให้ลดค่าความคลาดเคลื่อนระหว่างค่าเอาต์พุตกับค่าเป้าหมาย โดยในงานวิจัยครั้งนี้ได้สร้างโครงข่ายประสาทเทียมให้มี 3 ชั้น คือ ชั้นนำเข้า ชั้นซ่อน และชั้นผลลัพธ์ โดยในแต่ละชั้นสามารถนำเสนอผลการออกแบบได้ดังนี้

3.1.1 ชั้นนำเข้า เป็นชั้นที่นำข้อมูลของภาพเอกสารที่ได้จากการสกัดลักษณะสำคัญของภาพเอกสาร โดยจะมีจำนวนโหนดแตกต่างกันตามรูปแบบของการแบ่งวินโดว์ เช่น หากภาพเอกสารมีการแบ่งวินโดว์ในรูปแบบ 2x3 ก็จะได้โหนดในชั้นนำเข้า 6 โหนด เท่ากันกับภาพเอกสารที่มีการแบ่งวินโดว์ในรูปแบบ 3x2

3.1.2 ชั้นซ่อน ได้มีการกำหนดชั้นซ่อนไว้ 1 ชั้นเนื่องจากหากมีจำนวนหลายชั้นจะทำให้การประมวลผลช้า ส่วนจำนวนโหนดในชั้นนี้ผู้วิจัยได้ทำการทดลองเพื่อศึกษาหาจำนวนโหนดที่เหมาะสมในการจำแนกแต่ละรูปแบบ ซึ่งในการกำหนดจำนวนโหนดที่เหมาะสมนั้นไม่มีกฎที่แน่นอน ต้องทำการทดลองเพื่อหาจำนวนที่เหมาะสม โดยในการวิจัยนี้ผู้วิจัยได้กำหนดจำนวนโหนดในชั้นซ่อนไว้ 7 รูปแบบ คือ ตั้งแต่ 1 ถึง 7 โหนด ของการทดลองในแต่ละรูปแบบของการแบ่งวินโดว์

3.1.3 ชั้นผลลัพธ์ ได้มีการกำหนดจำนวนโหนดไว้ 5 โหนด เนื่องจากทำการจำแนกชนิดของภาพเอกสารหนังสือราชการ 5 แบบ ดังนั้น แต่ละโครงข่ายประสาทเทียมในการทดลองจะมีค่าผลลัพธ์จำนวน 5 ค่า เรียงกัน

3.2 การฝึกสอนโครงข่ายประสาทเทียม ได้ใช้อัลกอริทึมแบบแพร่กระจายกลับในการฝึกสอนโดยมีการกำหนดค่าต่าง ๆ ในการฝึกสอนดังนี้

3.2.1 จำนวนรอบในการฝึกสอนกำหนดให้เป็น 3,000 รอบ

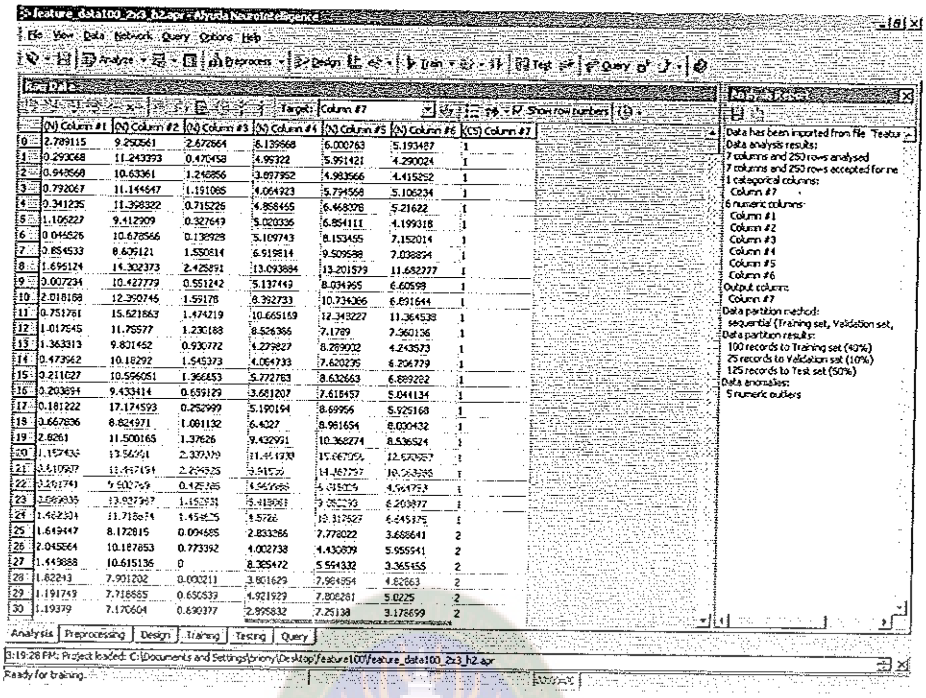
3.2.2 อัตราการเรียนรู้กำหนดให้เป็น 0.1

3.2.3 ค่าโมเมนตัมกำหนดให้เป็น 0.1

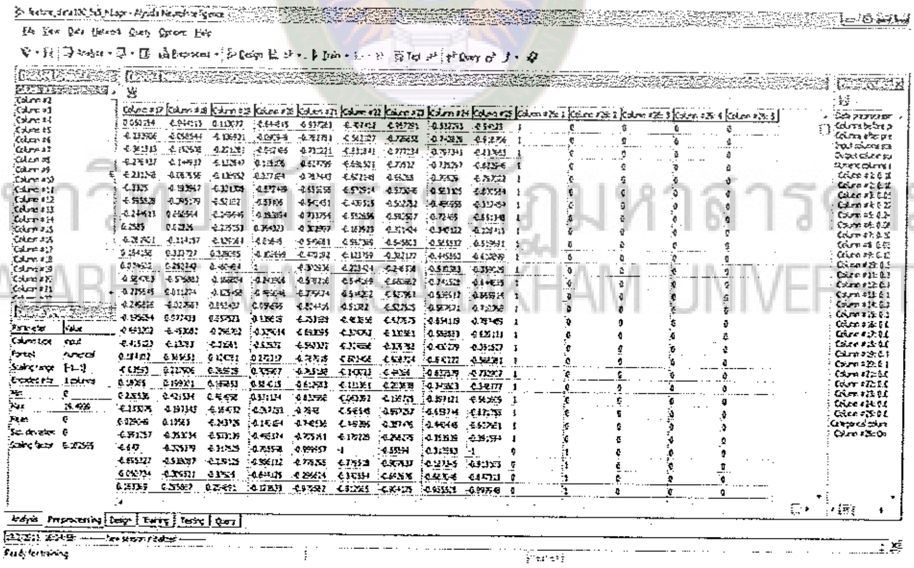
3.3 เมื่อได้ออกแบบโครงข่ายประสาทเทียม และกำหนดค่าในการฝึกสอนต่าง ๆ แล้ว โครงข่ายประสาทเทียมดังกล่าวถูกฝึกสอนโดยชุดภาพตัวอย่างสำหรับฝึกสอน 125 ภาพ จากภาพ 5 ชนิด ชนิดละ 25 ภาพ

ผลของการสร้างโครงข่ายประสาทเทียมในแต่ละขั้นตอนสามารถแสดงภาพตัวอย่างได้ดังต่อไปนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

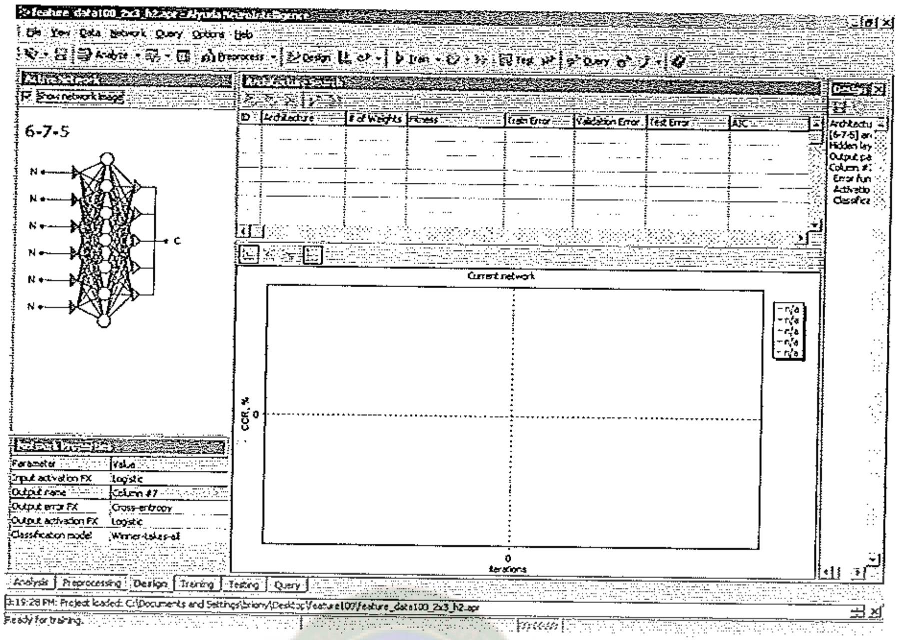


ภาพที่ 20 ตัวอย่างผลการนำข้อมูลเข้าสู่กระบวนการ โครงข่ายประสาทเทียม

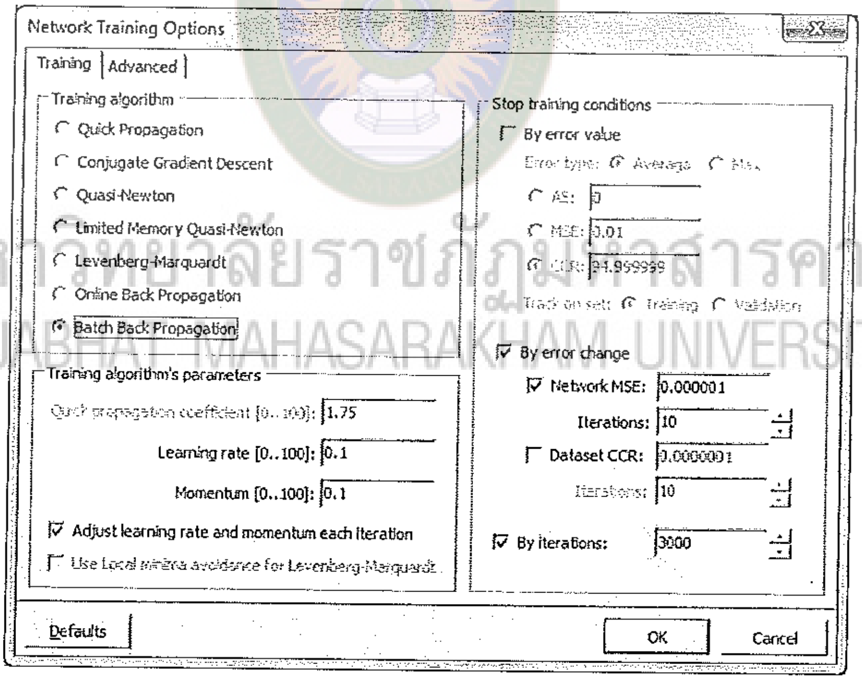


ภาพที่ 21 ตัวอย่างผลการเตรียมข้อมูลให้เหมาะสมจากข้อมูลนำเข้า

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ภาพที่ 22 ตัวอย่างผลการออกแบบสถาปัตยกรรมโครงข่ายประสาทเทียม



ภาพที่ 23 ตัวอย่างการกำหนดค่าในการฝึกสอนโครงข่ายประสาทเทียม

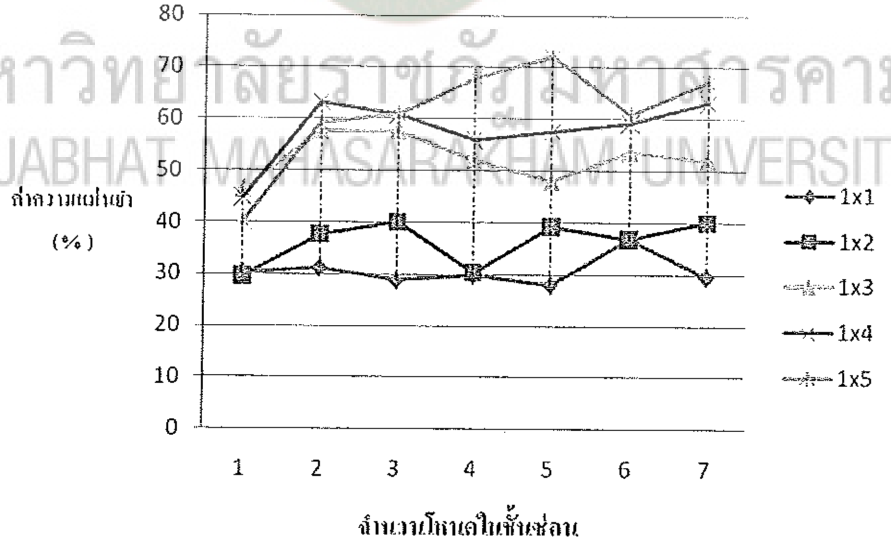
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ผลการวัดประสิทธิภาพการจำแนกชนิดภาพเอกสาร

เมื่อโครงข่ายประสาทเทียมถูกนำมาทดสอบจำแนกชนิดภาพเอกสาร ด้วยข้อมูลภาพชุดทดสอบจำนวน 125 ภาพ จากภาพเอกสาร 5 ชนิด ชนิดละ 25 ภาพ ซึ่งผลการจำแนกสามารถวัดประสิทธิภาพด้วยค่าความแม่นยำ โดยแบ่งตามรูปแบบการแบ่งวินโดว์แต่ละรูปแบบสามารถแสดงได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 1 แสดงผลการจำแนกชนิดภาพเอกสารจากการแบ่งวินโดว์รูปแบบ 1x1 ถึง 1x5

รูปแบบการแบ่งวินโดว์	จำนวนโหนดในชั้นซ่อน						
	1	2	3	4	5	6	7
1x1	28.8	30.4	31.2	29.8	28	36.8	29.6
1x2	29.6	37.6	40	30.4	39.2	36.8	40
1x3	46.4	57.6	57.6	52	48	53.6	52
1x4	44.8	63.2	60.8	56	57.6	59.2	63.2
1x5	40	59.2	60.8	68	72	60.8	67.2

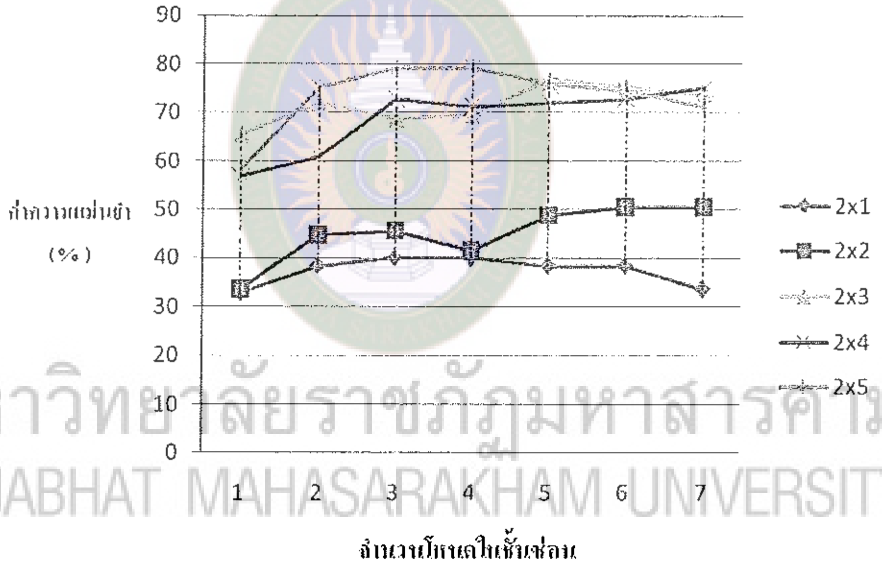


แผนภูมิที่ 1 แสดงแนวโน้มผลการจำแนกชนิดภาพเอกสารจากการแบ่งวินโดว์รูปแบบ 1x1 ถึง 1x5

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ 2 แสดงผลการจำแนกชนิดภาพเอกสารในการแบ่งวินโดว์รูปแบบ 2x1 ถึง 2x5

รูปแบบการแบ่งวินโดว์	จำนวนโหนดในชั้นซ่อน						
	1	2	3	4	5	6	7
2x1	32.8	38.4	40	40	38.4	38.4	33.6
2x2	33.6	44.8	45.6	41.6	48.8	50.4	50.4
2x3	65.6	72	68.8	69.6	76.8	75.2	73.6
2x4	56.8	60.8	72.8	71.2	72	72.8	75.2
2x5	58.4	75.2	79.2	79.2	76	74.4	71.2

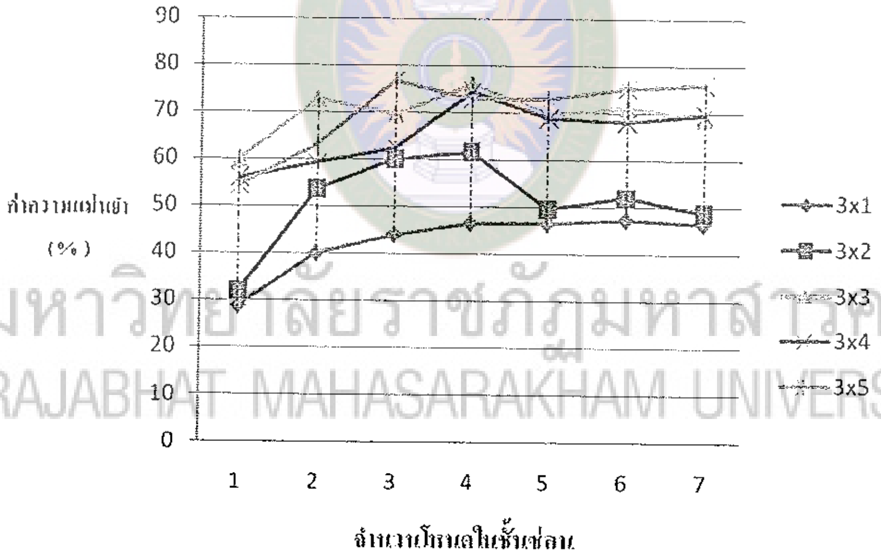


มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แผนภูมิที่ 2 แสดงแนวโน้มผลการจำแนกชนิดภาพเอกสารจากการแบ่งวินโดว์รูปแบบ 2x1 ถึง 2x5

ตารางที่ 3 แสดงผลการจำแนกชนิดภาพเอกสารในการแบ่งวินโดว์รูปแบบ 3x1 ถึง 3x5

รูปแบบการแบ่งวินโดว์	จำนวนโหนดในชั้นซ่อน						
	1	2	3	4	5	6	7
3x1	28.8	40	44	46.4	46.4	47.2	46.4
3x2	32	53.6	60	61.6	49.6	52	48.8
3x3	60	72.8	69.6	76	69.6	71.2	68.8
3x4	56	59.2	62.4	74.4	68.8	68	69.6
3x5	54.4	63.2	76.8	72.8	72.8	75.2	76

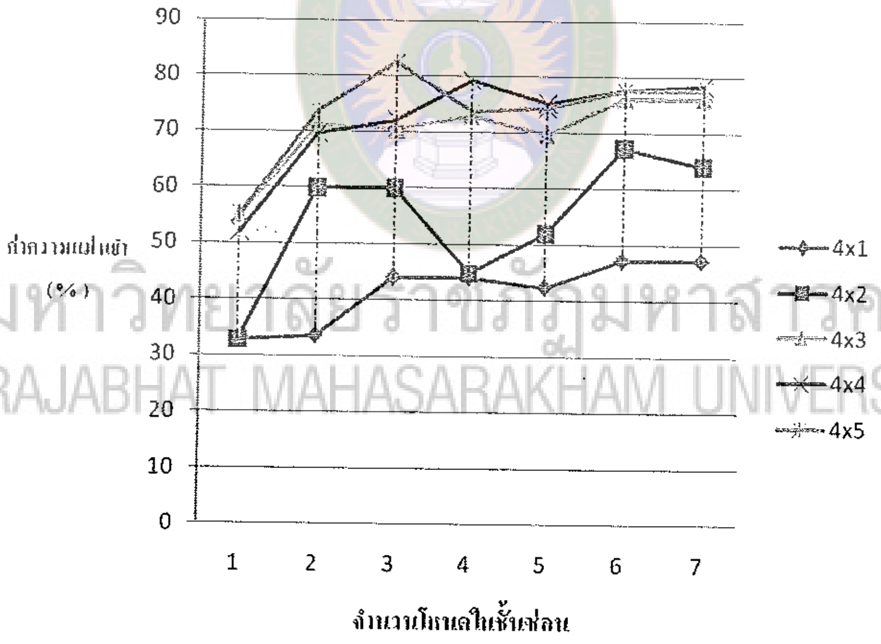


แผนภูมิที่ 3 แสดงแนวโน้มผลการจำแนกชนิดภาพเอกสารจากการแบ่งวินโดว์รูปแบบ 3x1 ถึง 3x5

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ 4 แสดงผลการจำแนกชนิดภาพเอกสารในการแบ่งวินโดว์รูปแบบ 4x1 ถึง 4x5

รูปแบบการแบ่งวินโดว์	จำนวนโหนดในชั้นซ่อน						
	1	2	3	4	5	6	7
4x1	32.8	33.6	44	44	42.4	47.2	47.2
4x2	32.8	60	60	44.8	52	67.2	64
4x3	55.2	71.2	70.4	72.8	69.6	76	76
4x4	52	69.6	72	79.2	75.2	77.6	78.4
4x5	55.2	73.6	82.4	73.6	74.4	77.6	77.6

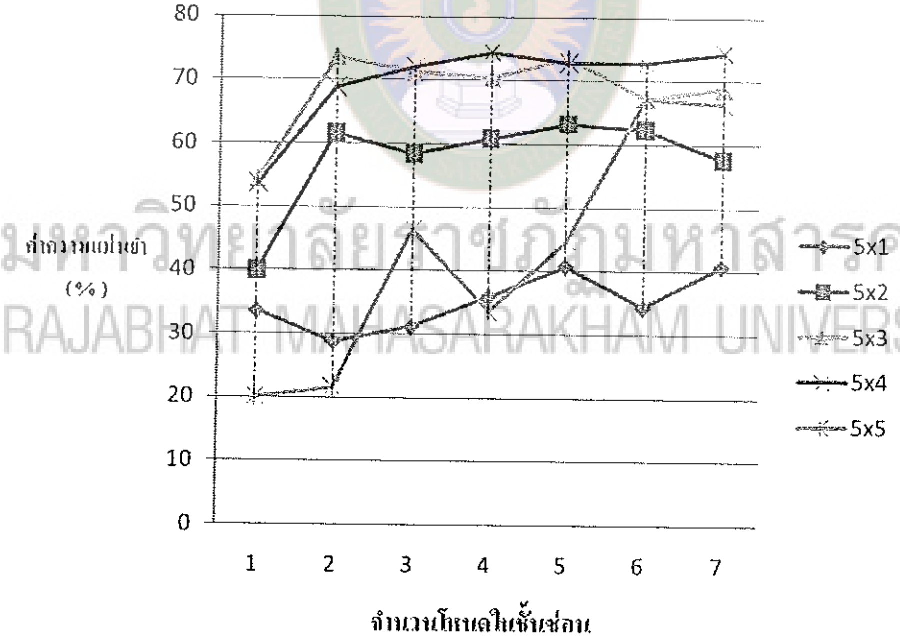


มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แผนภูมิที่ 4 แสดงแนวโน้มผลการจำแนกชนิดภาพเอกสารจากการแบ่งวินโดว์รูปแบบ 4x1 ถึง 4x5

ตารางที่ 5 แสดงผลการจำแนกชนิดภาพเอกสารในการแบ่งวินโดว์รูปแบบ 5x1 ถึง 5x5

รูปแบบการแบ่งวินโดว์	จำนวนโหนดในชั้นซ่อน						
	1	2	3	4	5	6	7
5x1	33.6	28.8	31.2	36	40.8	34.4	40.8
5x2	40	61.6	58.4	60.8	63.2	62.4	57.6
5x3	54.4	73.6	71.2	70.4	73.6	67.2	68.8
5x4	53.6	68.8	72	74.4	72.8	72.8	74.4
5x5	20	21.6	46.4	33.6	44.8	67.2	66.4



แผนภูมิที่ 5 แสดงแนวโน้มผลการจำแนกชนิดภาพเอกสารจากการแบ่งวินโดว์รูปแบบ 5x1 ถึง 5x5

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

จากผลการวัดประสิทธิภาพพบว่า วิธีการจำแนกชนิดภาพเอกสารจำนวน 5 ชนิด ด้วยเทคนิคการประมวลผลภาพและโครงข่ายประสาทเทียมที่พัฒนาขึ้น พบว่า ผลการจำแนกที่ให้ค่าความแม่นยำที่มากที่สุดคือ ร้อยละ 82.4 ซึ่งเกิดจากผลการจำแนกในรูปแบบการแบ่งวินโดว์แบบ 4x5 ที่ใช้จำนวนโหนดในชั้นซ่อน 3 โหนด

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY