บทที่ 4
การทดลองและผลการทดลอง

บทนี้กล่าวถึงการทดลองเพื่อเปรียบเทียบขั้นตอนวิธีการจำแนกปัญหาแบบหลายกลุ่มของเอสวีเอ็ม โดยใช้ปัญหาจากชุดข้อมูล 5 ชุด แล้วเปรียบเทียบผลที่ได้ระหว่างเอดีเอจี ดีดีเอจี และแมกซ์วิน จากนั้นจึงสรุปผลการทดลอง

4.1 วิธีการทดลอง

การทดลองนี้ ใช้ชุดข้อมูลการรู้จำโทนเสียงภาษาไทย (Thai Tone) ชุดข้อมูลการรู้จำเสียงสระภาษาไทย (Thai Vowel) ของณัฐกร [9] และชุดข้อมูลการรู้จำตัวอักษรภาษาอังกฤษ (UCI Letter) จาก UCI Repository of Machine Learning Databases [1] ซึ่งรวบรวมชุดข้อมูลสำหรับเป็นเกณฑ์เปรียบเทียบสมรรถนะ โดยสาเหตุที่เลือกชุดข้อมูลชุดนี้เนื่องมาจากต้องการทดสอบกับปัญหาที่ซับซ้อน นั่นคือมีจำนวนกลุ่มมาก และข้อมูลสามารถนำมาใช้งานได้โดยเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย

ตารางที่ 7 รายละเอียดของชุดข้อมูลที่ใช้ในการทดลอง

ชื่อชุดข้อมูล	จำนวนกลุ่ม	จำนวนคุณสมบัติ	จำนวนข้อมูลสอน	จำนวนข้อมูลทดสอบ
Thai Tone Inside	5	6	12,384	3,096
Thai Tone Outside	5	6	6,192	3,096
Thai Vowel Inside	12	72	12,384	3,096
Thai Vowel Outside	12	72	6,192	3,096
UCI Letter	26	16	16,000	4,000

ชุดข้อมูลที่ใช้ทดลองมีทั้งหมด 5 ชุดข้อมูลโดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 7 จำนวนกลุ่มในชุดข้อมูลแต่ละชุดจะเป็นตัวกำหนดจำนวนตัวจำแนกเอสวีเอ็มแบบสองกลุ่ม เช่นในปัญหาแบบ 5 กลุ่มจะใช้ตัวจำแนกแบบสองกลุ่มจำนวน 10 ตัว ส่วนปัญหาแบบ 12 และ 26 กลุ่มจะใช้ตัวจำแนกแบบสองกลุ่มจำนวน 66 และ 325 ตัวตามลำดับ ตารางที่ 8 แสดงจำนวนตัวจำแนกแบบสองกลุ่มและการตั้งค่าต่างๆในชุดข้อมูลแต่ละชุด จำนวนคุณสมบัติหมายถึงมิติของเวกเตอร์ที่เป็นตัวแทนข้อมูล โดยในชุดข้อมูลแต่ละชุดจะแบ่งออกเป็นสองกลุ่มคือ ข้อมูลสอนและข้อมูลทดสอบ โดยข้อมูลสอนจะใช้ในการสร้างตัวจำแนกเอสวีเอ็มแบบสองกลุ่ม และข้อมูลทดสอบใช้ในการวัดสมรรถนะเพื่อเปรียบเทียบขั้นตอนวิธี

ตารางที่ 8 การตั้งค่าในการทดลองแบบหลายกลุ่ม

ชื่อชุดข้อมูล	จำนวนตัวจำแนกแบบสองกลุ่ม	จำนวนรูปแบบทั้งหมดของลิสต์	จำนวนรูปแบบของลิสต์ที่ทำการทดลอง
Thai Tone Inside	10	120	120
Thai Tone Outside	10	120	120
Thai Vowel Inside	66	4.79×10^{8}	20,000
Thai Vowel Outside	66	4.79×10^{8}	20,000
UCI Letter	325	4.03×10^{26}	50,000

ในชุดข้อมูลแต่ละชุด การทดลองเริ่มจากการสอนเอสวีเอ็มด้วยข้อมูลสอนเพื่อสร้างตัวจำแนกแบบสองกลุ่มจำนวน N(N-1)/2 ตัว โดยใช้เคอร์เนลแบบอาร์บีเอฟ (RBF) และ พหุนาม (Polynomial) จากนั้นจึงใช้ตัวจำแนกแบบสองกลุ่มที่ได้ไปจัดโครงสร้างเป็นแบบเอดีเอจี ดีดีเอจี และ แมกซ์วิน เพื่อใช้ในการจำแนกแบบหลายกลุ่ม กับข้อมูลทดสอบ

สำหรับเอดีเอจีและดีดีเอจีที่คาดว่าลำดับของลิสต์จะมีผลต่อการจำแนก เราทดลองซ้ำในข้อมูลทดสอบ โดยเปลี่ยนลำดับของสมาชิกในลิสต์ สำหรับชุดข้อมูลโทนเสียงภาษาไทยจะทำการทดลอง 120 ครั้ง ซึ่งครบทุกแบบของลิสต์ ส่วนอีก 2 ชุดข้อมูล จะเลือกทำซ้ำ โดยสุ่มรูปแบบของลิสต์มา 20,000 และ 50,000 รูปแบบ แล้วจึงหาค่าเฉลี่ยของความถูกต้อง และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

การทดลองจะใช้เกณฑ์ 3 ประการในการเปรียบเทียบขั้นตอนวิธี ดังนี้

1. ความถูกต้อง ระหว่างเอดีเอจี ดีดีเอจี และแมกซ์วิน เพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะตามการวิเคราะห์ เรื่องค่าคาดหวังของความถูกต้อง
2. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ระหว่างเอดีเอจีและดีดีเอจี เพื่อวิเคราะห์เรื่องการขึ้นอยู่กับลำดับของกลุ่มในลิสต์
3. จำนวนซัพพอร์ตเวกเตอร์ที่ใช้ในขั้นตอนการจำแนก ระหว่างเอดีเอจี ดีดีเอจี และแมกซ์วิน ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ที่ดีสำหรับเวลาที่ใช้ในการจำแนก [7]

โปรแกรมสำหรับสร้างตัวจำแนกเอสวีเอ็มแบบสองกลุ่มที่ใช้ในการทดลองนี้คือ เอสวีเอ็มไลท์ (SVM Light) [8] ที่ทำงานภายใต้สภาพแวดล้อมของระบบปฏิบัติการวินโดว์ 98 ในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้หน่วยประมวลผลเพนเทียม 3

4.2 ผลการทดลอง

4.2.1 ชุดข้อมูล Thai Tone Inside

ชุดข้อมูลนี้เป็นการทดลองที่ซับซ้อนน้อยที่สุด เนื่องจากมีข้อมูลเพียง 5 กลุ่ม ซึ่งแต่ละกลุ่มเป็นโทนเสียงภาษาไทย คือ สามัญ เอก โท ตรี หรือ จัตวา ข้อมูลเก็บจากคนไทย 8 คน โดยข้อมูลสอนและข้อมูลทดสอบมาจากผู้พูดชุดเดียวกัน ผลที่ได้แสดงในตารางที่ 9

ตารางที่ 9 เปรียบเทียบผลการทดลองระหว่างขั้นตอนวิธีทั้งสามในชุดข้อมูล Thai Tone Inside

		ความถูกต้อง			ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
	Parameter	ADAG	DDAG	Max Wins	ADAG	DDAG
RBF	c					
	0.05	96.09	96.09	96.09	0.00	0.00
	0.1	96.09	96.09	96.09	0.00	0.00
	0.2	95.84	95.84	95.83	0.02	0.02
	0.3	95.67	95.67	95.67	0.00	0.00
	0.4	95.70	95.70	95.70	0.00	0.00
	0.5	95.55	95.55	95.54	0.02	0.02
Polynomial	d					
	1	94.35	94.35	94.31	0.05	0.05
	2	94.93	94.93	94.93	0.04	0.03
	3	95.16	95.16	95.15	0.05	0.04
	4	95.44	95.44	95.41	0.04	0.03
	5	95.52	95.52	95.48	0.04	0.04

ในการทดลองนี้ เราไม่พบว่ามีความแตกต่างระหว่างความถูกต้องสำหรับทั้งสามขั้นตอนวิธี แต่เอดีเอจีมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงกว่าดีดีเอจีใน 3 จาก 11 เคอร์เนล

4.2.2 ชุดข้อมูล Thai Tone Outside

ชุดข้อมูลนี้มีลักษณะเหมือนชุดข้อมูล Thai Tone Inside แต่จุดที่แตกต่างกันคือข้อมูลชุดนี้มาจากคนไทย 24 คน โดยข้อมูลสอนมาจาก 16 คน และข้อมูลทดสอบมาจากอีก 8 คน ผลที่ได้แสดงในตารางที่ 10

ตารางที่ 10 เปรียบเทียบผลการทดลองระหว่างขั้นตอนวิธีทั้งสามในชุดข้อมูล Thai Tone Outside

		ความถูกต้อง			ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
	Parameter	ADAG	DDAG	Max Wins	ADAG	DDAG
RBF	c					
	0.1	87.07	87.07	87.14	0.03	0.04
	0.2	88.91	88.90	88.92	0.05	0.05
	0.3	89.91	89.91	89.86	0.03	0.04
	0.4	90.23	90.23	90.21	0.05	0.05
	0.5	90.39	90.39	90.37	0.07	0.08
	0.6	90.03	90.04	89.95	0.09	0.10
	0.7	89.66	89.67	89.86	0.12	0.13
	0.8	89.44	89.44	89.34	0.12	0.13
	0.9	89.64	89.65	89.86	0.13	0.14
	1.0	89.71	89.71	89.92	0.13	0.14
Polynomial	d					
	1	89.99	89.99	89.92	0.05	0.06
	2	89.85	89.85	89.76	0.12	0.12
	3	90.07	90.07	90.05	0.13	0.13
	4	90.24	90.23	90.08	0.18	0.18
	5	89.98	89.97	89.73	0.26	0.26
	6	89.38	89.38	89.21	0.15	0.16
	7	89.48	89.47	89.56	0.09	0.10
	8	89.48	89.47	89.40	0.13	0.14
	9	89.17	89.17	89.34	0.11	0.13
	10	88.59	88.59	88.50	0.09	0.10

ไม่พบว่ามีความแตกต่างระหว่างความถูกต้องสำหรับทั้งสามขั้นตอนวิธี แต่เอดีเอจีมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำกว่าดีดีเอจีใน 13 จาก 20 เคอร์เนล

4.2.3 ชุดข้อมูล Thai Vowel Inside

ชุดข้อมูลนี้เป็นการทดลองที่ซับซ้อนปานกลาง โดยมีข้อมูล 12 กลุ่ม ซึ่งแต่ละกลุ่มเป็นเสียงสระในภาษาไทย โดยเลือกมาจากทั้งหมด 18 เสียง ข้อมูลเก็บจากคนไทย 8 คน โดยข้อมูลสอนและข้อมูลทดสอบมาจากผู้พูดชุดเดียวกัน ผลที่ได้แสดงในตารางที่ 11

ตารางที่ 11 เปรียบเทียบผลการทดลองระหว่างขั้นตอนวิธีทั้งสามในชุดข้อมูล Thai Vowel Inside

		ความถูกต้อง			ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
	Parameter	ADAG	DDAG	Max Wins	ADAG	DDAG
RBF	c					
	0.1	85.71	85.71	92.86	0.03	0.04
	0.2	94.51	94.52	95.51	0.04	0.04
	0.3	94.66	94.64	95.09	0.06	0.05
	0.4	94.35	94.33	94.41	0.06	0.06
	0.5	93.51	93.49	93.93	0.06	0.06
Polynomial	d					
	6	94.44	94.41	94.44	0.05	0.07
	7	94.46	94.44	94.48	0.06	0.08
	8	94.43	94.41	94.48	0.09	0.10
	9	94.27	94.26	94.22	0.08	0.08
	10	94.18	94.16	94.09	0.09	0.10
	11	93.70	93.68	93.67	0.09	0.10
	12	93.26	93.23	93.38	0.08	0.10

ในการทดลองนี้ซึ่งเป็นปัญหาแบบ 12 กลุ่ม พบว่าโดยส่วนใหญ่ แมกซ์วินให้ความถูกต้องที่สูงกว่าอีกสองขั้นตอนวิธี ระหว่างเอดีเอจีกับดีดีเอจีพบว่าเอดีเอจีให้ผลที่ดีกว่าอยู่ 10 การทดลอง และเอดีเอจีด้อยกว่าอยู่ 2 การทดลอง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเอดีเอจีต่ำกว่าของดีดีเอจีใน 7 เคอร์เนล แต่สูงกว่าใน 1 เคอร์เนล สรุปคือโดยส่วนใหญ่ เอดีเอจีให้ความถูกต้องที่สูงกว่าดีดีเอจีและมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ต่ำกว่าดีดีเอจีในการทดลองชุดนี้

4.2.4 ชุดข้อมูล Thai Vowel Outside

ชุดข้อมูลนี้มีลักษณะเหมือนชุดข้อมูล Thai Vowel Inside แต่จุดที่แตกต่างกันคือ ข้อมูลชุดนี้มาจากคนไทย 24 คน โดยข้อมูลสอนมาจาก 16 คน และข้อมูลทดสอบมาจากอีก 8 คน ผลที่ได้แสดงในตารางที่ 12

ตารางที่ 12 เปรียบเทียบผลการทดลองระหว่างขั้นตอนวิธีทั้งสามในชุดข้อมูล Thai Vowel Outside

		ความถูกต้อง			ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
	Parameter	ADAG	DDAG	Max Wins	ADAG	DDAG
RBF	c					
	0.1	74.32	74.31	74.26	0.05	0.05
	0.2	84.50	84.48	84.56	0.07	0.07
	0.3	86.55	86.52	86.59	0.07	0.07
	0.4	86.77	86.75	86.92	0.08	0.08
	0.5	86.64	86.63	86.73	0.07	0.08
Polynomial	d					
	5	86.13	86.10	86.21	0.09	0.08
	6	86.12	86.09	86.27	0.10	0.10
	7	86.12	86.08	86.28	0.10	0.10
	8	85.98	85.91	85.92	0.11	0.11
	9	85.39	85.33	85.40	0.12	0.13
	10	85.09	85.05	84.88	0.12	0.14
	11	84.58	84.55	84.56	0.11	0.13
	12	84.30	84.27	84.17	0.11	0.13

สำหรับการทดลองนี้อันเป็นปัญหาแบบ 12 กลุ่ม พบว่าโดยส่วนใหญ่ แมกซ์วินให้ความถูกต้องที่สูงกว่าอีกสองขั้นตอนวิธี ระหว่างเอดีเอจีกับดีดีเอจี พบว่าเอดีเอจีให้ผลที่ดีกว่าในทุกการทดลอง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเอดีเอจีต่ำกว่าของดีดีเอจีใน 8 เคอร์เนล แต่สูงกว่าใน 5 เคอร์เนล สรุปคือโดยส่วนใหญ่ เอดีเอจีให้ความถูกต้องที่สูงกว่าดีดีเอจีและมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ต่ำกว่าดีดีเอจีในการทดลองชุดนี้

4.2.5 ชุดข้อมูล UCI Letter

ชุดข้อมูลนี้ซับซ้อนที่สุดใน 5 ชุดข้อมูล ประกอบด้วย 26 กลุ่มคืออักษรภาษาอังกฤษ 26 ตัว จาก A ถึง Z ข้อมูลชุดนี้มีคุณลักษณะ 15 อย่าง คุณลักษณะแต่ละอย่างถูกปรับค่าให้อยู่ในช่วง –1 ถึง 1 เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการเรียนรู้และการจำแนก ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 13

ตารางที่ 13 เปรียบเทียบผลการทดลองระหว่างขั้นตอนวิธีทั้งสามในชุดข้อมูล UCI Letter

		ความถูกต้อง			ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
	Parameter	ADAG	DDAG	Max Wins	ADAG	DDAG
RBF	c					
	0.01	81.33	81.19	81.52	0.18	0.18
	0.03	85.24	85.03	85.49	0.18	0.19
	0.05	87.20	86.96	87.32	0.17	0.18
	0.07	88.84	88.66	88.96	0.15	0.16
	0.1	90.81	90.64	90.97	0.13	0.13
	0.2	94.13	93.97	94.28	0.11	0.11
	0.3	95.46	95.36	95.55	0.08	0.09
	0.4	96.31	96.21	96.34	0.07	0.08
	0.5	96.48	96.39	96.47	0.06	0.08
	0.6	97.03	96.97	97.12	0.06	0.06
	0.7	97.28	97.22	97.37	0.06	0.07
	0.8	97.20	97.15	97.29	0.07	0.07
	0.9	97.27	97.22	97.29	0.05	0.06
	1.0	97.38	97.34	97.43	0.06	0.06
	1.5	97.59	97.55	97.62	0.06	0.06
	2.0	97.63	97.62	97.67	0.05	0.05
	2.5	97.76	97.76	97.77	0.04	0.04
	3.0	97.91	97.90	97.92	0.03	0.03
	3.5	97.84	97.84	97.85	0.02	0.02
	4.0	97.80	97.79	97.81	0.03	0.03
	4.5	97.74	97.74	97.76	0.03	0.03
	5.0	97.67	97.67	97.69	0.02	0.02

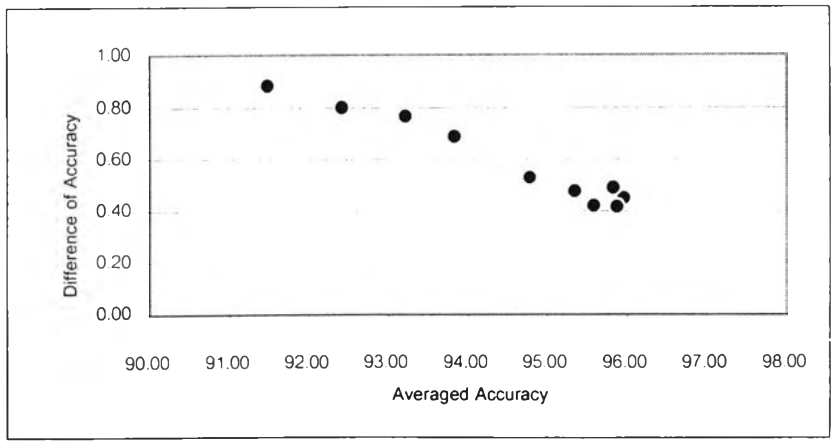
ตารางที่ 13 เปรียบเทียบผลการทดลองระหว่างขั้นตอนวิธีทั้งสามในชุดข้อมูล UCI Letter (ต่อ)

		ความถูกต้อง			ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
	Parameter	ADAG	DDAG	Max Wins	ADAG	DDAG
Polynomial	d					
	2	95.59	95.17	95.78	0.12	0.13
	3	95.96	95.51	96.09	0.14	0.15
	4	95.88	95.46	96.12	0.13	0.15
	5	95.83	95.34	95.97	0.12	0.14
	6	95.35	94.87	95.57	0.14	0.15
	7	94.78	94.25	95.01	0.14	0.16
	8	93.83	93.14	94.08	0.16	0.19
	9	93.22	92.45	93.43	0.17	0.21
	10	92.42	91.62	92.54	0.19	0.23
	11	91.48	90.60	91.59	0.20	0.25

การทดลองนี้ทำกับปัญหาที่ซับซ้อนที่สุดในชุดข้อมูลทั้งห้า พบว่าโดยส่วนใหญ่แมกซ์วินให้ความถูกต้องที่สูงกว่าอีกสองขั้นตอนวิธี ระหว่างเอดีเอจีกับดีดีเอจีพบว่าเอดีเอจีให้ผลที่ดีกว่าในทุกการทดลอง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเอดีเอจีต่ำกว่าของดีดีเอจีใน 26 เคอร์เนล แต่สูงกว่าใน 7 เคอร์เนล สรุปคือโดยส่วนใหญ่ เอดีเอจีให้ความถูกต้องที่สูงกว่าดีดีเอจีและมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ต่ำกว่าดีดีเอจีในการทดลองชุดนี้

นอกจากนี้ยังพบว่าเมื่อความถูกต้องเฉลี่ยลดลง ความแตกต่างของความถูกต้องระหว่างเอดีเอจีและดีดีเอจียิ่งสูงขึ้นดังแสดงในรูปที่ 15 ซึ่งเป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยของความถูกต้องของเอดีเอจีกับความแตกต่างของความถูกต้องระหว่างเอดีเอจีกับดีดีเอจีสำหรับเคอร์เนลแบบพหุนาม

รูปที่ 15 ความแตกต่างของความถูกต้องระหว่างเอดีเอจีกับดีดีเอจีที่ใช้เคอร์เนลแบบพหุนาม



ตารางที่ 14 สรุปเปรียบเทียบจำนวนซัพพอร์ตเวกเตอร์ของขั้นตอนวิธีทั้งสามในชุดข้อมูล 5 ชุด

	RBF		Polynomial	
	c	no. of SVs	d	no. of SVs
Tone Inside				
ADAG/DDAG	0.1	1,774	9	1,377
Max Wins	0.1	4,147	9	2,818
Tone Outside				
ADAG/DDAG	0.5	300	4	229
Max Wins	0.5	699	4	522
Vowel Inside				
ADAG/DDAG	0.3	6,205	7	3,242
Max Wins	0.2	49,596	7	19,218
Vowel Outside				
ADAG/DDAG	0.4	3,214	6	2,096
Max Wins	0.4	18,341	7	13,053
UCI Letter				
ADAG/DDAG	3.0	7,489	3	1,144
Max Wins	3.0	105,153	3	16,074

จำนวนซัพพอร์ตเวกเตอร์ (เอสวี) เป็นตัวบ่งชี้ที่ดีสำหรับเวลาที่ใช้ในการจำแนก จากตารางที่ 14 ซึ่งแสดงจำนวนเอสวีที่ต้องใช้ในการจำแนกแบบหลายกลุ่ม สำหรับแมกซ์วิน จำนวนของเอสวีจะมาจากจำนวนเอสวีทั้งหมดของตัวจำแนกแบบสองกลุ่ม (N(N-1)/2 ตัว) สำหรับเอดีเอจีและดีดีเอจีซึ่งใช้ตัวจำแนกแบบสองกลุ่มร่วมกัน และในจำนวนที่เท่ากัน จำนวนเอสวีทั้งหมดหาได้จากค่าเฉลี่ยของจำนวนเอสวีของตัวจำแนกแบบสองกลุ่มที่ใช้ในการจำแนก (N-1 ตัว) พบว่าทั้งเอดีเอจีและดีดีเอจีใช้เอสวีน้อยกว่าแมกซ์วินมากในการจำแนก ซึ่งหมายถึงเวลาที่น้อยกว่า นอกจากนี้พบว่าความแตกต่างของจำนวนเอสวีจะเพิ่มสูงขึ้นตามจำนวนกลุ่มที่เพิ่มขึ้นด้วย

4.3 สรุปผลการทดลอง

จากการเปรียบเทียบค่าความถูกต้องโดยเฉลี่ยตามตารางที่ 9 ถึง ตารางที่ 13 จะเห็นว่าวิธีของงานวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ดีกว่าแบบดีดีเอจี 3 ชุดข้อมูล ส่วนชุดข้อมูลที่เหลือ 2 ชุดมีประสิทธิภาพที่ใกล้เคียงกัน ในขณะที่แมกซ์วินซึ่งเป็นขั้นตอนวิธีมาตรฐานแม้จะดีกว่าทั้งเอดีเอจีและดีดีเอจีเล็กน้อย แต่ก็ต้องใช้เวลาในการจำแนกนานกว่ามาก คือมากกว่าถึง 3 7 หรือ 14 เท่า ขึ้นอยู่กับจำนวนกลุ่มของปัญหา ประเด็นที่พบในการทดลองมีดังต่อไปนี้

1. จำนวนของกลุ่มส่งผลต่อความสามารถของเอดีเอจีและดีดีเอจีไม่เท่ากัน โดยเมื่อจำนวนกลุ่มมากขึ้น ความแตกต่างของความถูกต้องระหว่างเอดีเอจีกับดีดีเอจีจะปรากฏให้เห็นได้ชัดขึ้น
2. เอดีเอจีสามารถให้ความถูกต้องที่สูงกว่าดีดีเอจีได้โดยรักษาความต้องการการคำนวณให้เท่ากัน ทั้งในขั้นตอนสอนและขั้นตอนการจำแนก
3. โดยส่วนใหญ่ แมกซ์วินให้ความถูกต้องที่สูงกว่าทั้งเอดีเอจีและดีดีเอจี
4. การคำนวณที่ต้องใช้ในการจำแนกแบบเอดีเอจีและแบบดีดีเอจีต่ำกว่าเวลาของแมกซ์วินอย่างมาก โดยความแตกต่างนี้แปรตามจำนวนกลุ่ม
5. เคอร์เนลแบบอาร์บีเอฟให้ผลความถูกต้องที่สูงกว่าเคอร์เนลแบบพหุนาม แต่ก็ต้องการการคำนวณที่สูงกว่า ทำให้ทำงานได้ช้ากว่า

โดยสรุปแล้วผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าวิธีการของงานวิจัยนี้หรือเอดีเอจีเป็นทางเลือกที่ดีทางหนึ่งที่จะนำมาใช้ในการจำแนกปัญหาแบบหลายกลุ่ม ซึ่งจุดเด่นคือต้องการการคำนวณที่ต่ำกว่าขั้นตอนวิธีมาตรฐานหรือแมกซ์วิน แต่ให้ประสิทธิภาพที่สูงกว่าดีดีเอจี โดยเฉพาะเมื่อจำนวนกลุ่มของปัญหาเพิ่มสูงขึ้น