



1	ระบบอัจฉริยะจากการเรียนรู้ของเครื่อง	1
1.1	เหตุการณ์สำคัญที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์	2
1.2	การเรียนรู้ของเครื่อง	4
1.3	การประยุกต์ใช้การเรียนรู้ของเครื่องในระบบอัจฉริยะ	8
1.4	ชนิดของปัญหาในการเรียนรู้ของเครื่อง	11
1.4.1	การจำแนกประเภท	11
1.4.2	การถดถอย	11
1.4.3	การจับกลุ่ม	12
1.4.4	การสกัดกฎ	12
1.5	การจำแนกประเภทของการเรียนรู้ของเครื่อง	12
1.5.1	จำแนกตามรูปแบบการเรียนรู้	12
1.5.2	จำแนกตามรูปแบบการฝึกฝน	14
1.5.3	จำแนกตามความคล้ายคลึงกันของฟังก์ชัน	14
1.6	สรุปท้ายบท	17
2	การเรียนรู้แบบมีผู้สอน	19
2.1	การถดถอย	19
2.1.1	การถดถอยโดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด	20

2.1.2	การถอดลอจิสติก	30
2.1.3	การเรียกเวลาไรซ์เซชัน	36
2.1.4	การเลือกแบบจำลอง	43
2.2	การค้นหาเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด k ตัว	45
2.2.1	ฟังก์ชันระยะทาง	46
2.2.2	แผนภาพไวโรนอย	50
2.2.3	การค้นหาเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด k ตัว สำหรับการแบ่งแยกประเภท	51
2.2.4	การค้นหาเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด k ตัว สำหรับการถอดลอจิสติก	54
2.3	โครงข่ายประสาทเทียม	55
2.3.1	หน่วยเชิงเส้น	60
2.3.2	หน่วยไม่เชิงเส้น	60
2.3.3	เพอร์เซปตรอนแบบหลายชั้น	63
2.3.4	โครงข่ายประสาทเทียมแบบสังวัตนาการ	68
2.4	ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน	78
2.4.1	แนวคิดพื้นฐาน	78
2.4.2	ปริภูมิไม่เชิงเส้น	83
2.4.3	ขอบที่อ่อน	86
2.4.4	Sequential Minimal Optimization	88
2.5	การวิเคราะห์การจำแนกประเภทของฟิชเซอร์	97
2.5.1	ความสัมพันธ์ระหว่างการวิเคราะห์การจำแนกประเภทของฟิชเซอร์กับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด	100
2.5.2	การวิเคราะห์การจำแนกประเภทของฟิชเซอร์โดยซูโดอินเวอร์สมัวร์-เพนโรส	103
2.6	สรุปท้ายบท	103
3	การเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน	105
3.1	การจับกลุ่มเคมีนส์	105
3.1.1	ฟังก์ชันความคล้ายคลึง	105
3.1.2	อัลกอริทึมการจับกลุ่มเคมีนส์	107
3.2	อัลกอริทึมหาค่าคาดหวังสูงสุด	112
3.2.1	อัลกอริทึมอีเอ็ม	113

	3.2.2	แบบจำลองเกาส์เซียนแบบผสม	117
3.3		การวิเคราะห์องค์ประกอบสำคัญ	124
	3.3.1	การลดขนาดของข้อมูล	124
	3.3.2	การวิเคราะห์องค์ประกอบสำคัญ	125
3.4		สรุปท้ายบท	131
4		การประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลอง	133
4.1		เมทริกซ์การประเมินผล	134
	4.1.1	ปัญหาการจำแนกประเภท	134
	4.1.2	ปัญหาการถดถอย	143
	4.1.3	ปัญหาการจับกลุ่ม	146
4.2		โครงข่ายสำหรับการทดลองสำหรับการประเมินแบบจำลองเบื้องต้น	149
	4.2.1	การทดลองแบบแบ่งเป็นชุดฝึกฝน-ชุดตรวจสอบ-ชุดทดสอบ	150
	4.2.2	การทดลองแบบแบ่งเป็นชุดฝึกฝน-ชุดทดสอบ	150
4.3		ความไม่สมดุลของข้อมูล	151
	4.3.1	ประเภทของความไม่สมดุลของข้อมูล	151
	4.3.2	ระดับของการจัดการข้อมูลที่มีปัญหาความไม่สมดุล	152
4.4		สรุปท้ายบท	154
5		ระบบอัจฉริยะเพื่อกระบวนการค้นหา	155
5.1		การคัดกรองเสมือน	157
	5.1.1	ลายนิ้วมือ 2 มิติ	158
	5.1.2	ปัญหาในการคัดกรองเสมือนเมื่อใช้ลายนิ้วมือ 2 มิติ	159
	5.1.3	แนวทางในการแก้ไขปัญหาเมื่อใช้ลายนิ้วมือ 2 มิติ	160
5.2		การค้นหาความคล้ายคลึง	161
	5.2.1	สัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์	162
	5.2.2	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์	162
	5.2.3	สัมประสิทธิ์ระยะทาง	162
5.3		เครื่องเรียนรู้สุดขีด	162
	5.3.1	เครื่องเรียนรู้สุดขีดแบบถ่วงน้ำหนักความคล้ายคลึง	166

5.3.2	เครื่องเรียนรู้ชุดขีดแบบถ่วงน้ำหนักความคล้ายคลึงโดยการจับกลุ่มเป็นฐาน	168
5.4	การเรียนรู้หลายเคอร์เนล	170
5.4.1	การเรียนรู้หลายเคอร์เนลแบบบล็อกนอร์ม	171
5.4.2	การเรียนรู้หลายเคอร์เนลแบบบล็อกนอร์มยืดหยุ่น	172
5.5	การวัดประสิทธิภาพ	176
5.5.1	สัดส่วนเฉลี่ยของจำนวนโมเลกุลที่ออกฤทธิ์ที่ถูกค้นคืน	176
5.5.2	ระดับการเพิ่มคุณค่า	177
5.6	สรุปท้ายบท	177
6	ระบบอัจฉริยะเพื่อการใช้งานเคลื่อนสายตาในงานประยุกต์	181
6.1	การพัฒนาอัลกอริทึมเพื่อระบบการค้นคืนภาพโดยพิจารณาระดับความเกี่ยวข้องกับประเด็น	183
6.1.1	การเก็บข้อมูล	183
6.1.2	การสกัดลักษณะเฉพาะ	184
6.1.3	ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนสำหรับการจัดอันดับแบบเพอร์เซปตรอน	185
6.1.4	ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนสำหรับการจัดอันดับด้วยเทนเซอร์	188
6.1.5	การวัดประสิทธิภาพ	192
6.2	การพัฒนาอัลกอริทึมสำหรับการเรียนรู้เพื่อที่จะทำนายการเคลื่อนสายตาของผู้ใช้	193
6.2.1	การเก็บข้อมูล	194
6.2.2	การสกัดคุณลักษณะ	194
6.2.3	อัลกอริทึมการเรียนรู้หลายมุมมองด้วยเทนเซอร์เป็นฐาน	194
6.2.4	การวัดประสิทธิภาพ	202
6.3	สรุปท้ายบท	202
7	ระบบอัจฉริยะเพื่อทำนายข้อมูลอนุกรมเวลา	205
7.1	อนุกรมเวลา	207
7.2	แบบจำลองเบื้องต้นสำหรับอนุกรมเวลา	208
7.2.1	การถดถอยอัตโนมัติ	208
7.2.2	ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่	209
7.2.3	การถดถอยอัตโนมัติ-การเคลื่อนที่ของค่าเฉลี่ย	209

7.3	เครื่องพักสุดขีดเคอร์เนลแบบวงกลับ	210
7.3.1	การแปลงข้อมูล	210
7.3.2	แนวคิดแบบวงกลับ	211
7.3.3	การคำนวณแบบถึงพัก	212
7.3.4	การพัฒนาอัลกอริทึม	214
7.4	เครื่องเรียนรู้สุดขีดหลายชั้นแบบเคอร์เนล	216
7.5	เครื่องเรียนรู้สุดขีดสองชั้นแบบการวนกลับของความผิดพลาดส่งออก	218
7.5.1	แนวคิดแบบวงกลับโดยพิจารณาความผิดพลาด	219
7.5.2	การเพิ่มจำนวนชั้นซ่อนให้เป็น 2 ชั้น	220
7.6	การวัดประสิทธิภาพ	222
7.6.1	เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดสมบูรณ์เฉลี่ย	223
7.6.2	เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดสมบูรณ์เฉลี่ยสมมาตร	223
7.7	สรุปท้ายบท	223
	บรรณานุกรม	225
	อภิธานศัพท์	243
	ดรรชนี	247
	ประวัติผู้เขียน	257