



ระบบปฏิบัติการ
Operating Systems

นงลักษณ์ พรหมทอง

ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ชื่อผู้เรียบเรียง นางสาวนงลักษณ์ พรหมทอง ปริญญาตรี (เทคโนโลยีสารสนเทศ)
ชื่อตำรา ระบบปฏิบัติการ (Operating System)

จำนวนหน้า 296 หน้า

คำนำ

ตำราวิชาการระบบปฏิบัติการ (Operating System) ใช้สำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ในรหัสวิชา 09-130-204 ระบบปฏิบัติการ ของหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ เนื้อหาประกอบด้วย ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับระบบปฏิบัติการ โครงสร้างของระบบปฏิบัติการ เครื่องเสมือน การจัดการกระบวนการ เทรด ตารางเวลาการใช้ซีพียูและอัลกอริทึมความสอดคล้องของกระบวนการ การติดตาย การจัดการหน่วยความจำหลัก หน่วยความจำเสมือน โครงสร้างสื่อจัดเก็บ ระบบ I/O ระบบไฟล์ และกรณีศึกษาระบบปฏิบัติการยูนิกซ์ ซึ่งมีเนื้อหาสอดคล้องกับคำอธิบายรายวิชาของหลักสูตร รวมทั้งมีการฝึกปฏิบัติเพื่อให้นักศึกษาเข้าใจการทำงานของระบบปฏิบัติการมากขึ้น ตำรานี้นอกจากจะใช้ในการเรียนการสอนแล้ว ยังสามารถให้ความรู้แก่นักศึกษาในระดับปริญญาตรี สาขาที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์และผู้สนใจทั่วไป

ผู้เขียนหวังเป็นอย่างยิ่งว่าตำราเล่มนี้จะเป็นประโยชน์แก่นักศึกษาที่เรียนในวิชา ระบบปฏิบัติการ และผู้ที่สนใจทุกท่าน หากมีข้อบกพร่องประการใดผู้เขียนขออภัยมา ณ ที่นี้ และยินดีรับแจ้งเพื่อการแก้ไขต่อไป

นางลัทธน์ พรหมทอง

สารบัญ

	หน้า
สารบัญรูป	ก
สารบัญตาราง	จ
บทที่ 1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับระบบปฏิบัติการ	1
ความหมายของระบบระบบปฏิบัติการ	1
หน้าที่ของระบบปฏิบัติการ	3
วิวัฒนาการของระบบปฏิบัติการ	5
การจัดกลุ่มการทำงานของระบบปฏิบัติการ	8
การทำงานแบบ ออฟ-ไลน์	9
การกำหนดบัพเฟอร์	10
การพักข้อมูลหรือสพูลิ่ง	11
ระบบผู้ใช้เดี่ยว โปรแกรมเดี่ยว	12
ระบบมัลติโปรแกรมมิ่ง	14
ระบบการแบ่งเวลา	16
ระบบตอบสนองฉับพลัน	17
ระบบกระจาย	18
ปฏิบัติการที่ 1	21
คำถามท้ายบท	22
บทที่ 2 โครงสร้างของระบบปฏิบัติการ	23
ส่วนประกอบของระบบ	23
บริการของระบบปฏิบัติการ	28
การสั่งการระบบ	30
โปรแกรมระบบ	34
โครงสร้างของระบบ	35
แนวความคิดการแบ่งระดับ	38
เครื่องเสมือน	41
การติดตั้งระบบ	43
ปฏิบัติการที่ 2	44
คำถามท้ายบท	45

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 การจัดการกระบวนการและเชรด	47
พื้นฐานของกระบวนการ	47
กระบวนการที่ทำงานพร้อมกัน	51
เชรด	54
วงจรชีวิตของเชรด	57
ปฏิบัติการที่ 3	59
คำถามท้ายบท	60
บทที่ 4 การจัดการเวลาซีพียูและอัลกอริธึมตารางเวลา	61
แนวคิดการจัดการตารางเวลา	61
อัลกอริทึมของจัดการตารางเวลา	67
การจัดการตารางเวลาของมัลติโปรเซสเซอร์	78
การวัดประเมินอัลกอริธึม	79
การดำเนินงานจริง	83
ปฏิบัติการที่ 4	84
คำถามท้ายบท	85
บทที่ 5 การประสานกระบวนการ	87
ความเป็นมา	87
ปัญหาเขตวิกฤต	92
การแก้ปัญหาของ 2 กระบวนการ	94
การแก้ปัญหาระบบที่มีหลายกระบวนการ	97
การประสานทางฮาร์ดแวร์	99
วิธีการเซมาฟอร์	102
ต้นแบบปัญหาของการประสานงาน	106
ปฏิบัติการที่ 5	110
คำถามท้ายบท	111

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 6 การติดตาม	113
รูปแบบการทำงานของระบบ	113
ลักษณะของการติดตาม	115
กราฟของการจัดสรรทรัพยากร	116
การแก้ปัญหาการติดตาม	119
การป้องกันการเกิดการติดตาม	120
การหลีกเลี่ยงการเกิดการติดตาม	123
การตรวจหาการติดตาม	129
การแก้ไขการติดตาม	133
การจัดการปัญหาการติดตามโดยวิธีผสมผสาน	135
ปฏิบัติการที่ 6	137
คำถามท้ายบท	138
บทที่ 7 การจัดการหน่วยความจำหลัก	139
ความเป็นมา	139
การกำหนดตำแหน่ง	140
การแบ่งส่วน	143
การสับเปลี่ยน	145
การจัดสรรเนื้อที่แบบเดี่ยว	148
การจัดสรรเนื้อที่แบบหลายส่วน	151
การจัดการทำงานระยะยาว	156
การสร้างตารางเลขหน้า	165
การใช้หน้าร่วม	167
การแบ่งตอน	169
การจัดการแบบผสมของเพจและเซกเมนต์	176
ปฏิบัติการที่ 7	179
คำถามท้ายบท	180

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บทที่ 8 หน่วยความจำเสมือน	181
ความเป็นมา	181
การจัดสรรหน้าตามคำร้องขอ	183
ประสิทธิภาพของระบบจัดสรรหน้าตามคำร้องขอ	189
การสับเปลี่ยนหน้า	191
การจัดสรรเนื้อที่จริง	203
ภาวะเสื่อมถอย	206
เหตุการณ์ทำงาน	209
อัตราการผลิตหน้า	210
ปัจจัยอื่น ๆ	211
ตารางเลขหน้าแบบกลับข้าง	216
การจัดสรรตอนคำร้องขอ	218
ปฏิบัติการที่ 8	219
คำถามท้ายบท	220
บทที่ 9 โครงสร้างสื่อจัดเก็บ (Storage Structure)	221
โครงสร้างของดิสก์	221
การจัดตารางเวลาของดิสก์	223
การจัดการดิสก์	229
การจัดการการสับเปลี่ยน	232
ความน่าเชื่อถือของดิสก์	235
การใช้งานหน่วยเก็บข้อมูลชนิดถาวร	235
ปฏิบัติการที่ 9	236
คำถามท้ายบท	237

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บทที่ 10 ระบบไอ/โอและระบบไฟล์	239
การดำเนินงานของอุปกรณ์ ไอ/โอ	239
การขัดจังหวะ	240
สถาปัตยกรรมระบบทั่วไป	245
การจัดการอุปกรณ์	247
ระบบไฟล์	250
โครงสร้างไดเรกทอรี	252
การปฏิบัติการไฟล์	253
กฎเกณฑ์ความคงสภาพของไฟล์	256
การจัดการโครงสร้างไดเรกทอรี	257
การป้องกันไฟล์	263
การป้องกันและความปลอดภัย	265
ปฏิบัติการที่ 10	267
คำถามท้ายบท	268
บทที่ 11 ระบบปฏิบัติการยูนิกซ์	269
ลักษณะของระบบปฏิบัติการยูนิกซ์	269
โครงสร้างของยูนิกซ์	271
การจัดการทรัพยากรของยูนิกซ์	273
การเข้าใช้งานยูนิกซ์	276
คำสั่งพื้นฐานในการจัดการเกี่ยวกับไฟล์ในยูนิกซ์	277
คำสั่งที่ใช้จัดการเกี่ยวกับTerminal และUser	279
กลุ่มคำสั่งที่การจัดการ กระบวนการ	285
คำสั่งจัดการ Shell และ ตัวแปร Environment	287
การควบคุมระบบยูนิกซ์เบื้องต้น	289
ปฏิบัติการที่ 10	293
บรรณานุกรม	295

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1.1	การทำงานแบบสพูลิ่ง	12
1.2	การจัดการหน่วยความจำระบบผู้ใช้เดี่ยว	12
1.3	การจัดการหน่วยความจำแบบระบบมัลติโปรแกรมมิ่ง	14
1.4	การเชื่อมต่อระบบคอมพิวเตอร์ในระบบกระจาย	20
2.1	ระดับโครงสร้างของ DOS	36
2.2	โครงสร้างระบบยูนิกซ์	37
2.3	การแบ่งระบบปฏิบัติการเป็น M layer	38
2.4	โครงสร้างระดับของระบบปฏิบัติการ	40
2.5	โครงสร้างระดับของระบบปฏิบัติการ Venus	40
2.6	รูปแบบเครื่องจริง และ เครื่องเสมือน	41
3.1	แผนภาพสถานะของกระบวนการ	48
3.2	บล็อกควบคุมกระบวนการ	49
3.3	การสับเปลี่ยนซีพียูระหว่างกระบวนการ	51
3.4	รูปแบบหลายเทรคต่อ 1 เทรคเคอร์เนล	56
3.5	รูปแบบหนึ่งเทรคต่อหนึ่งเคอร์เนลเทรค	56
3.6	รูปแบบหลายเทรคผู้ใช้ต่อหลายเทรคเคอร์เนล	57
4.1	กระบวนการ P ₀ และ P ₁ ดำเนินการประมวลผลโดยไม่ใช้มัลติโปรแกรมมิ่ง	62
4.2	กระบวนการ P ₀ และ P ₁ ดำเนินการประมวลผลโดยใช้มัลติโปรแกรมมิ่ง	62
4.3	แผนภาพตารางเวลาทำงานของ กระบวนการ	63
4.4	ลำดับเวลาทำงาน ซีพียู และ ไอ/โอ	66
4.5	การจัดตารางแบบแถวคอยหลายระดับ	76
4.6	การจัดตารางเวลาแบบคิวหลายระดับที่ปรับได้	77
5.1	บัฟเฟอร์แบบจำกัด	89
5.2	การใช้บัฟเฟอร์แบบจำกัด	89
5.3	สถานการณ์โต๊ะอาหารเย็นของนักปราชญ์	109

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่		หน้า
6.1	กราฟของการจัดสรรทรัพยากร	117
6.2	กราฟของการจัดสรรทรัพยากรที่เกิดการติดตาย	118
6.3	กราฟของการจัดสรรทรัพยากรที่เกิดการติดตาย	119
6.4	การติดตาย กับสถานะไม่ปลอดภัยและปลอดภัย	124
6.5	(ก) เป็นต้นแบบกราฟการจัดสรรทรัพยากร	130
6.5	(ข) แปลงเป็นกราฟการรอคอยทรัพยากร	130
7.1	ขั้นตอนการทำงานของผู้ใช้	141
7.2	การแบ่งส่วนสำหรับตัวแปลภาษาแอสเซมบลีแบบแปล 2 รอบ	145
7.3	การสับเปลี่ยน 2 กระบวนการบนจานบันทึก	145
7.4	การจัดสรรเนื้อที่แบบเดี่ยว	148
7.5	การนำกระบวนการ ของผู้ใช้งานในหน่วยความจำหลักข้างสูง	149
7.6	การย้ายตำแหน่งแบบสัมพันธ์ โดยการใช้รีจิสเตอร์ช่วย	150
7.7	ตัวอย่างการจัดตารางการทำงาน	152
7.8	การจัดสรรหน่วยความจำหลักและการจัดตารางการทำงานระยะยาว	153
7.9	การใช้รีจิสเตอร์ฐานและรีจิสเตอร์ขอบเขตจัดการหน่วยความจำ	155
7.10	ตัวอย่างการจัดสรรหน่วยความจำหลัก	155
7.11	การบีบอัดเนื้อที่หน่วยความจำ	157
7.12	การบีบอัดเนื้อที่หน่วยความจำแบบอื่น	158
7.13	ฮาร์ดแวร์ช่วยในการแบ่งหน้า	161
7.14	การจับคู่การแบ่งหน้าทางตรรกะกับการแบ่งหน้าจริง	162
7.15	ตัวอย่างการแบ่งเป็นหน้า สำหรับหน่วยความจำขนาด 32 ตำแหน่ง	163
7.16	หน้าจริงที่ว่างอยู่ (a) ก่อน และ (b) หลังการจัดสรร	164
7.17	การใช้โปรแกรมร่วมในระบบที่ใช้การแบ่งหน้า	167
7.18	โปรแกรมในมุมมองของผู้ใช้	170
7.19	ฮาร์ดแวร์ที่ใช้ในระบบแบ่งเป็นตอน	172
7.20	ตัวอย่างการแบ่งหน่วยความจำหลักเป็นตอน	173
7.21	การใช้หน่วยความจำร่วมกันในระบบเซกเมนต์	174
7.22	หน่วยความจำเสมือนมีขนาดใหญ่กว่าหน่วยความจำหลัก	178

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่		หน้า
8.1	การย้ายหน้าจากหน่วยความจำไปยัง ดิสก์ในเนื้อที่ที่ต่อเนื่อง	183
8.2	การย้ายหน้าจากหน่วยความจำไปยังดิสก์ในเนื้อที่ที่ต่อเนื่อง	184
8.3	ตารางของหน้าเมื่อมีบางหน้าไม่อยู่ในหน่วยความจำ	185
8.4	ขั้นตอนการจัดการการผิดหน้า	186
8.5	ความต้องการสับเปลี่ยนหน้า	192
8.6	การสับเปลี่ยนหน้า	193
8.7	กราฟแสดงจำนวนเฟรมกับจำนวนการผิดหน้า	195
8.8	อัลกอริธึม การสับเปลี่ยนหน้า แบบ FIFO	196
8.9	กราฟแสดงการผิดหน้าของ การอ้างอิง โดยใช้ FIFO	197
8.10	อัลกอริธึม การสับเปลี่ยนหน้า แบบดีที่สุด	198
8.11	อัลกอริธึม การสับเปลี่ยนหน้า แบบใช้นานสุดออกก่อน	199
8.12	ใช้ stack จัดเก็บลำดับการอ้างอิง record	200
8.13	การสับเปลี่ยนหน้าแบบให้โอกาสอีกครั้ง	202
8.14	ภาวะเสื่อมถอย	207
8.15	เหตุการณ์ทำงาน	209
8.16	ความถี่ของการเกิดการผิดหน้า	211
8.17	เฟรม เก็บ I/O ในหน่วยความจำ	218
9.1	โครงสร้างการทำงานของดิสก์	222
9.2	การจัดตารางเวลาของดิสก์แบบมาก่อน – ไปได้ก่อน	225
9.3	การจัดตารางของดิสก์แบบเวลาในการค้นหาสั้นที่สุดได้ก่อน	226
9.4	การจัดตารางของดิสก์แบบกวาด	227
9.5	การจัดตารางเวลาของดิสก์แบบกวาดเป็นวง	228
9.6	การจัดตารางเวลาของดิสก์แบบ C - LOOK	228
9.7	โครงร่าง (Layout) ของดิสก์ในระบบ MS – DOS	231
9.8	แผนที่ของการสับเปลี่ยนตอนของข้อความ	234
9.9	แผนที่ของการสับเปลี่ยนตอนของข้อความ	234

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่		หน้า
10.1	การเกิดการขัดจังหวะ	241
102	การใช้คำสั่งเรียกระบบทำไอ/โอ	246
10.3	การเรียกใช้ Sequential ไฟล์	255
10.4	การจำลอง การ Access แบบ Sequential บน การ Access แบบ Direct	256
10.5	ไคเร็กทอรีชั้นเดียว	258
10.6	โครงสร้างเร็กทอรีแบบ 2 ชั้น	259
10.7	โครงสร้าง เร็กทอรีแบบต้นไม้	260
10.8	โครงสร้างเร็กทอรีแบบ Acyclic – Graph	261
10.9	โครงสร้างเร็กทอรีแบบ General Graph	262
10.10	ระดับชั้นการดำเนินการไฟล์	265
11.1	แสดง โครงสร้างระบบปฏิบัติการยูนิกซ์	272
11.2	แสดง โครงสร้าง Directory ใน ยูนิกซ์	274
11.3	แสดง การจัดการกระบวนการในยูนิกซ์	275
11.4	แสดงการขอเข้าใช้ระบบยูนิกซ์	276
11.5	ตัวอย่างการ Login เข้าใช้ระบบยูนิกซ์	277
11.6	แสดง การทำงานของคำสั่ง vi	289
11.7	ข้อมูลผู้ใช้ในระบบปฏิบัติการยูนิกซ์	291

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
10.1	นโยบายและกลวิธีในความปลอดภัยและการป้องกัน	267