

# สารบัญ

1.	<b>บทนำ (Introduction)</b>	1
1.1	ความสำคัญของระบบปฏิบัติการ.....	2
1.2	วิวัฒนาการของระบบปฏิบัติการ.....	4
1.2.1	ยุคเริ่มต้นหรือศูนย์ (The Zeroth Generation).....	4
1.2.2	ยุคที่หนึ่งของระบบปฏิบัติการ (The First Generation).....	4
1.2.3	ยุคที่สองของระบบปฏิบัติการ (The Second Generation) .....	5
1.2.4	ยุคที่สามของระบบปฏิบัติการ (The Third Generation) .....	6
1.2.5	ยุคที่สี่ของระบบปฏิบัติการ (The Fourth Generation) .....	6
1.3	หน้าที่ของระบบปฏิบัติการ .....	7
1.3.1	การกระทำการ (execution) ของโปรแกรม .....	8
1.3.2	การประมวลผลอินพุต/เอาต์พุต (input/output processing).....	8
1.3.3	การจัดการเกี่ยวกับระบบแฟ้มข้อมูล (file system management).....	8
1.3.4	การสื่อสาร (communication).....	9
1.3.5	การตรวจหาความผิดพลาด (error detection).....	9
1.3.6	การจัดสรรทรัพยากร (resource allocation) .....	10
1.3.7	ระบบบัญชี (accounting).....	10
1.3.8	ระบบความปลอดภัย (security system) .....	10
	บทสรุป .....	10
	คำถามท้ายบท.....	11
2.	<b>โครงสร้างของระบบปฏิบัติการ (Structures of Operating Systems)</b>	13
2.1	สถาปัตยกรรมของระบบปฏิบัติการ (Architecture of Operating Systems) .....	14
2.2	ใจกลางระบบปฏิบัติการ (Kernel) .....	26
2.2.1	โครงสร้างข้อมูลของใจกลางระบบ (Kernel Data Structures).....	28
2.2.2	โครงแบบ (Configuration) .....	31
2.2.3	การปฏิบัติต่อการขัดจังหวะ (Interrupt handling).....	32

2.2.4	คำสั่งติดต่อบระบบ (System calls) .....	35
2.3	เปลือกระบบ (Shell).....	36
2.4	ส่วนบริการของระบบ (System Services) .....	38
2.4.1	การกระทำการของโปรแกรม (program execution).....	39
2.4.2	กระบวนการอินพุต/เอาต์พุต (input/output processing) .....	40
2.4.3	การจัดการเกี่ยวกับหน่วยความจำ (memory management) .....	41
2.4.4	การจัดการเกี่ยวกับระบบแฟ้มข้อมูล (file system management) .....	42
2.4.5	การสื่อสาร (communication).....	43
	บทสรุป .....	46
	คำถามท้ายบท.....	47
<b>3.</b>	<b>การจัดการเกี่ยวกับระบบหน่วยเก็บข้อมูล (Storage Management)</b>	<b>49</b>
3.1	การจัดการเกี่ยวกับระบบหน่วยความจำ (Memory Management).....	50
3.1.1	การจัดสรรแบบแบ่งส่วน (Segmentation Allocation) .....	54
3.1.2	การจัดสรรแบบแบ่งหน้า (Paging Allocation).....	55
3.1.3	กายภาพของการจัดสรรแบบแบ่งส่วน (Physical Segmented Allocation).....	56
3.1.4	กายภาพของการจัดสรรแบบแบ่งหน้า (Physical Paged Allocation) .....	60
3.2	ระบบความจำเสมือน (Virtual Memory) .....	62
3.2.1	การเรียกหน้าที่ต้องการ (Demand Paging) .....	63
3.2.2	ท้องถิ่นของการเรียกใช้ (Locality) .....	66
3.2.3	การจัดการหน้าทดแทน (Page Replacement Management) .....	68
3.2.3.1	OPT.....	69
3.2.3.2	FIFO .....	70
3.2.3.3	LRU.....	70
3.2.3.4	LFU/MFU.....	72
3.2.3.5	Clock.....	72
3.2.3.6	Second-Chance.....	74
3.2.3.7	Additional-Reference-Bits .....	75
3.2.4	นโยบายการนำมา (Fetching Policy).....	75

3.2.5	การจัดการเซตหน้าใช้งาน (Working Set Management) .....	76
3.2.6	การควบคุมภาระ (Load Control) .....	79
3.2.6.1	ขนาดของหน้า (Page size) .....	79
3.2.6.2	ขนาดประกอบบล็อก (Blocking factor) .....	79
3.2.6.3	การอ่านหน้าล่วงหน้า (Prepaging).....	79
3.3	การจัดการเกี่ยวกับระบบหน่วยความจำรอง (Secondary Storage Management) .....	81
3.3.1	โครงสร้างของจานบันทึก (Disk Structure) .....	82
3.3.2	การจัดกำหนดการของจานบันทึก (Disk Scheduling) .....	83
3.3.3	การจัดการจานบันทึก (Disk Management) .....	86
3.4	ระบบอินพุต/เอาต์พุต (I/O Systems).....	88
3.4.1	ลักษณะการทำงานของระบบอินพุต/เอาต์พุต .....	90
3.4.2	กระบวนการถ่ายโอนข้อมูล .....	91
3.4.2.1	Memory-mapped I/O .....	91
3.4.2.2	Interrupt I/O.....	92
3.4.2.3	Direct Memory Access (DMA) .....	94
3.4.2.4	Asynchronous (delayed) write .....	95
	บทสรุป .....	95
	คำถามท้ายบท.....	95
<b>4.</b>	<b>การจัดการเกี่ยวกับกระบวนการ (Process Management)</b>	<b>101</b>
4.1	การทำงานของกระบวนการ (Process Execution) .....	102
4.1.1	สถานะของกระบวนการ (Process States) .....	102
4.1.2	บล็อกควบคุมของกระบวนการ (Process Control Block) .....	104
4.1.3	ปฐมฐานของการควบคุมกระบวนการ (Process Control Primitives) .....	106
4.2	การจัดกำหนดการของกระบวนการ (Process Scheduling) .....	106
4.2.1	ตัวแบบแถวคอยกระบวนการ (Process Queueing Model) .....	117
4.2.2	แนวคิดกำหนดการ (Scheduling Concepts).....	109

4.2.2.1	Preemptive Scheduling and Non-preemptive Scheduling.....	110
4.2.2.2	เกณฑ์กำหนดการ (Scheduling Criteria).....	111
4.2.2.3	ขั้นตอนวิธีของกำหนดการ (Scheduling Algorithms).....	112
4.3	การประสานเวลาของกระบวนการ (Process Synchronization) .....	116
4.3.1	ปัญหาส่วนวิกฤต (The Critical-Section Problem) .....	122
4.3.1.1	ขั้นตอนวิธีที่หนึ่ง .....	123
4.3.1.1	ขั้นตอนวิธีที่สอง .....	125
4.3.1.1	ขั้นตอนวิธีที่สาม .....	126
4.3.2	การประสานเวลาในส่วนวิกฤต (Synchronization in Critical Regions) ...	127
4.3.2.1	Semaphores.....	128
4.3.2.2	Monitors .....	129
4.4	การติดตายและการควบคุมการทำงานขนาน (Deadlock and Concurrency Control).....	132
4.4.1	คุณลักษณะของการติดตาย (Deadlock Characterization) .....	133
4.4.2	ปัญหาคลาสสิกของการประสานเวลาและการติดตาย (Classical Synchronization and Deadlock Problems) .....	134
4.4.3	การปฏิบัติต่อการติดตาย (Deadlock Handling).....	137
4.4.3.1	กราฟการจัดสรรทรัพยากร (Resource-Allocation Graph) .....	138
4.4.3.2	การป้องกันการติดตาย (Deadlock Prevention) .....	141
4.4.3.3	การหลีกเลี่ยงการติดตาย (Deadlock Avoidance).....	144
4.4.3.4	การตรวจหาการติดตาย (Deadlock Detection).....	148
4.4.3.5	การกู้การติดตาย (Deadlock Recovery).....	150
4.4.4	ภาวะพร้อมกันและการเรียงอนุกรม (Concurrency and Serialization) ....	153
4.4.4.1	The ACID Model .....	154
4.4.4.2	ตัวแบบรายการ (The Transaction Model) .....	154
4.4.4.3	การเรียงอนุกรม (Serializability).....	156
4.4.4.4	โพรโทคอลการสื่อสาร (Communication Protocols) .....	158
4.4.4.5	การประมวลผลในภาวะพร้อมกัน (Concurrent Processing) .....	159

4.4.4.6 ประเด็นของการออกแบบการจัดการกระบวนการและการทำให้เกิดผล (Issues of Process Management Design and Implementation).....	161
บทสรุป .....	162
คำถามท้ายบท.....	163
<b>5. ระบบแฟ้มข้อมูล (File Systems)</b>	<b>169</b>
5.1 การจัดองค์กรของระบบแฟ้มข้อมูล (File System Organization) .....	170
5.1.1 แฟ้มข้อมูล (Files).....	170
5.1.2 ชนิดของแฟ้มข้อมูล.....	170
5.1.3 คุณลักษณะของแฟ้มข้อมูล.....	171
5.1.3.1 ชื่อแฟ้มข้อมูล .....	171
5.1.3.2 การจัดองค์กรของแฟ้มข้อมูลและวิธีการเข้าถึง (file organization and access method).....	172
5.1.3.3 การปฏิบัติการ (Operation).....	173
5.1.4 คุณลักษณะของไดเรกทอรี.....	174
5.1.5 การจัดสรรทรัพยากรสำหรับระบบแฟ้มข้อมูล .....	176
5.2 ระบบการเข้าถึงและระบบความปลอดภัย (Access and Security) .....	183
5.3 การกู้ข้อมูล (Data Recovery).....	186
5.4 การเพิ่มประสิทธิภาพ (Performance Tuning).....	187
บทสรุป .....	189
คำถามท้ายบท.....	190
<b>6. กรณีศึกษา (Case Studies) ของระบบปฏิบัติการ UNIX</b>	<b>193</b>
6.1 ระบบไดเรกทอรีและแฟ้มข้อมูล (Directory and File Systems) .....	196
6.2 การจัดการหน่วยพักข้อมูล (Buffer Management) .....	201
6.3 การจัดการเกี่ยวกับระบบการทำงาน (Process Management) .....	202
6.4 คำสั่งติดต่อระบบ (System Calls).....	204
6.5 การจัดการเกี่ยวกับระบบหน่วยความจำ (Memory Management).....	206
6.5.1 การจัดการพื้นที่บน swap device .....	207

6.5.2	การนำกระบวนการเข้าสู่หน่วยความจำปฐุมภูมิ.....	207
6.5.3	การนำกระบวนการออกจากหน่วยความจำปฐุมภูมิ .....	208
6.6	ส่วนต่อประสานอินพุต/เอาต์พุต (I/O Interfaces) .....	209
6.7	การสื่อสารระหว่างกระบวนการ (Interprocess Communication).....	213
	บทสรุป .....	218
	คำถามท้ายบท.....	218
<b>7.</b>	<b>กรณีศึกษา (Case Studies) สภาวะแวดล้อมเพื่อการประมวลผลแบบกระจาย</b>	<b>221</b>
7.1	สภาวะแวดล้อมของการทำงานแบบบูรณาการ (Integrated Development Environment) .....	223
7.1.1	การเคลื่อนย้ายง่าย (Portability) .....	224
7.1.2	การใช้ทรัพยากรร่วม (Resource sharing) .....	225
7.1.3	พลวัตของการปรับตัว (Dynamic adaptability).....	226
7.2	รูปแบบของสถาปัตยกรรมอ้างอิง (A Reference Architecture) .....	227
7.2.1	สถาปัตยกรรม .NET .....	227
7.2.2	สถาปัตยกรรม Inferno .....	229
7.2.3	สถาปัตยกรรม Scylla.....	232
7.2.4	สถาปัตยกรรม Plan 9 .....	233
7.2.5	สถาปัตยกรรมของสภาวะแวดล้อมในการทำงานบนเครือข่าย .....	235
7.3	องค์ประกอบระบบที่น่ากลับมาใช้ใหม่ได้ (Reusable System Components) .....	241
7.4	การเชื่อมต่อบนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ .....	244
7.4.1	โครงสร้างตรรกะของแต่ละอุปกรณ์.....	246
7.4.2	การเชื่อมต่อเชิงตรรกะ.....	248
7.4.3	การออกแบบการเชื่อมต่อตามสถาปัตยกรรมที่กำหนด .....	248
7.4.4	พลวัตการปรับเปลี่ยนเส้นทาง .....	250
	บทสรุป .....	254
	คำถามท้ายบท.....	255
	<b>เอกสารอ้างอิง</b>	<b>257</b>
	<b>ดัชนี</b>	<b>263</b>