

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ข้อมูลทางสถิติ	1
1.2 ข้อมูลเพื่อการประมวลผลด้วยระบบคอมพิวเตอร์	4
1.2.1 ชนิดของข้อมูล	4
1.2.2 โครงสร้างข้อมูลในระบบคอมพิวเตอร์	5
1.3 การประมวลผลข้อมูล	8
1.3.1 วิธีการประมวลผลข้อมูล	8
1.3.2 ขั้นตอนการประมวลผลข้อมูล	10
1.4 ขั้นตอนวิธี	10
1.4.1 การเขียนอัลกอริทึม	11
1.4.2 รูปแบบของอัลกอริทึม	14
1.5 การพัฒนาโปรแกรมเพื่อการประมวลผลข้อมูล	18
1.5.1 ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์	18
1.5.2 ตัวแปลภาษาคอมพิวเตอร์	19
แบบฝึกหัด	21
 บทที่ 2 ชนิดของข้อมูลและโครงสร้างข้อมูล	 23
2.1 ชนิดของข้อมูล	23
2.2 ระบบเลขฐาน	24
2.2.1 ระบบเลขฐานสอง ฐานแปด และฐานสิบหก	25
2.2.2 การแปลงเลขฐาน	25
2.3 โครงสร้างข้อมูล	41
แบบฝึกหัด	44

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 โครงสร้างข้อมูลแบบเชิงเส้น	47
3.1 อาร์เรย์	47
3.1.1 อาร์เรย์ 1 มิติ	48
3.1.2 อาร์เรย์ 2 มิติ	54
3.2 สแต็ก	62
3.2.1 การนำข้อมูลเข้าและออกจากสแต็ก	63
3.2.2 การประยุกต์ใช้สแต็ก	69
3.3 คิว	76
3.3.1 คิวทั่วไป	77
3.3.2 คิววงกลม	79
3.3.3 การประยุกต์ใช้คิว	80
3.4 ลิงก์ลิสต์	81
3.4.1 ประเภทของลิงก์ลิสต์	82
3.4.2 การจัดการข้อมูลในลิงก์ลิสต์	84
แบบฝึกหัด	89
 บทที่ 4 โครงสร้างข้อมูลแบบไม่เป็นเชิงเส้น	 93
4.1 โครงสร้างข้อมูลแบบต้นไม้	93
4.1.1 ประเภทของต้นไม้	95
4.1.2 การใช้อาร์เรย์เพื่อเก็บโหนดของต้นไม้แบบทวิภาค	107
4.1.3 การแปลงต้นไม้ทั่วไปให้เป็นต้นไม้แบบทวิภาค	107
4.1.4 การท่องไปในต้นไม้	109
4.2 โครงสร้างข้อมูลแบบกราฟ	110
4.2.1 กราฟแสดงทิศทาง	111
4.2.2 กราฟไม่แสดงทิศทาง	111

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.2.3 การสร้างกราฟ	112
4.2.4 การค้นหาข้อมูลในกราฟแบบไม่มีน้ำหนัก	115
4.2.5 การค้นหาเส้นทางที่สั้นที่สุดในกราฟแบบมีน้ำหนัก	118
แบบฝึกหัด	122
บทที่ 5 พื้นฐานการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา C	127
5.1 สิ่งที่ต้องรู้เบื้องต้นของภาษา C	127
5.2 คำสั่งพื้นฐานของภาษา C	134
5.2.1 ฟังก์ชันเพื่อแสดงผล	134
5.2.2 ฟังก์ชันรับข้อมูล	136
5.2.3 คำสั่งควบคุม	137
5.2.4 คำสั่งวนรอบ	141
5.3 ตัวอย่างการเขียนโปรแกรมด้วยคำสั่งพื้นฐานของภาษา C	144
แบบฝึกหัด	154
บทที่ 6 การจัดการข้อมูลและการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา C เพื่อการจัดการข้อมูล	161
6.1 การจัดเรียงข้อมูล	161
6.1.1 การจัดเรียงข้อมูลแบบแทรก	162
6.1.2 การจัดเรียงข้อมูลแบบเชลล์	164
6.1.3 การจัดเรียงข้อมูลแบบเลือก	168
6.1.4 การจัดเรียงข้อมูลแบบเร็ว	170
6.1.5 การจัดเรียงข้อมูลแบบฮีป	174
6.1.6 ตัวอย่างการเขียนโปรแกรมการจัดเรียงข้อมูล	180
6.2 การเขียนโปรแกรมเพื่อจัดการข้อมูลชนิดอาร์เรย์และการประยุกต์ใช้	184

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
6.3 การสร้างข้อมูลแบบโครงสร้าง	191
6.4 การสร้างข้อมูลแบบพอยน์เตอร์	193
6.5 การเขียนโปรแกรมเพื่อจัดการโครงสร้างข้อมูลแบบลิงก์ลิสต์	195
แบบฝึกหัด	202
บทที่ 7 พื้นฐานและการใช้ฟังก์ชันของภาษา R เพื่อการประมวลผลข้อมูล	205
7.1 การดาวน์โหลดและการติดตั้งโปรแกรม	205
7.2 ชนิดของข้อมูลในการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา R	207
7.3 ตัวดำเนินการ	221
7.3.1 ตัวดำเนินการทางคณิตศาสตร์	221
7.3.2 ตัวดำเนินการสำหรับการเปรียบเทียบ	223
7.3.3 ตัวดำเนินการทางตรรกะ	226
7.3.4 ตัวดำเนินการอื่น ๆ	228
7.4 ฟังก์ชันสำหรับการประมวลผลข้อมูลทางสถิติ	230
7.4.1 ฟังก์ชันสำหรับคำนวณค่าสถิติพื้นฐาน	230
7.4.2 ฟังก์ชันสำหรับการสุ่มตัวอย่าง	233
7.5 ฟังก์ชันสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล	238
7.5.1 ฟังก์ชันสำหรับการจัดการข้อมูล	238
7.5.2 ฟังก์ชันสำหรับสร้างแผนภาพหรือแผนภูมิ	248
แบบฝึกหัด	267
บรรณานุกรม	271
ดัชนี	273

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1.1 ลำดับความสำคัญของตัวกระทำ	12
ตารางที่ 1.2 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเปรียบเทียบ	13
ตารางที่ 1.3 สัญลักษณ์ที่ใช้เชื่อมระหว่างเงื่อนไขและผลลัพธ์ที่ได้	14
ตารางที่ 2.1 ชนิดของข้อมูลในระบบคอมพิวเตอร์	23
ตารางที่ 7.1 ชนิดของข้อมูลในภาษา R	207
ตารางที่ 7.2 ตัวดำเนินการทางคณิตศาสตร์	221
ตารางที่ 7.3 ตัวดำเนินการสำหรับการเปรียบเทียบ	224
ตารางที่ 7.4 ตัวดำเนินการทางตรรกะ	226
ตารางที่ 7.5 ตัวดำเนินการทางตรรกะเฉพาะค่าแรกของชุดข้อมูล	227
ตารางที่ 7.6 ตัวดำเนินการอื่น ๆ	228

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 1.1	การประมวลผลข้อมูล
รูปที่ 1.2	ขั้นตอนการประมวลผลข้อมูล
รูปที่ 1.3	แผนผังการทำงานของอัลกอริทึมแบบลำดับ
รูปที่ 1.4	แผนผังการทำงานของอัลกอริทึมแบบเงื่อนไข
รูปที่ 1.5	แผนผังการทำงานของอัลกอริทึมแบบวนรอบ
รูปที่ 2.1	โครงสร้างข้อมูลในระบบคอมพิวเตอร์
รูปที่ 3.1	โครงสร้างข้อมูลแบบอาร์เรย์
รูปที่ 3.2	การจัดเก็บข้อมูลในหน่วยความจำของระบบคอมพิวเตอร์แบบอาร์เรย์ 1 มิติ
รูปที่ 3.3	การคำนวณหาตำแหน่งที่อยู่ของอาร์เรย์ 1 มิติ
รูปที่ 3.4	โครงสร้างข้อมูลแบบอาร์เรย์ 2 มิติ
รูปที่ 3.5	การจัดเก็บข้อมูลโดยการเรียงตามแถว
รูปที่ 3.6	การจัดเก็บข้อมูลของอาร์เรย์ P โดยการเรียงตามแถว
รูปที่ 3.7	การจัดเก็บข้อมูลโดยการเรียงตามคอลัมน์
รูปที่ 3.8	การจัดเก็บข้อมูลของอาร์เรย์ P โดยการเรียงตามคอลัมน์
รูปที่ 3.9	โครงสร้างข้อมูลแบบสแต็ก
รูปที่ 3.10	การนำข้อมูลเข้าสู่สแต็ก
รูปที่ 3.11	การนำข้อมูลออกจากสแต็ก
รูปที่ 3.12	โครงสร้างข้อมูลแบบคิว
รูปที่ 3.13	โครงสร้างข้อมูลแบบคิววงกลม
รูปที่ 3.14	โครงสร้างข้อมูลแบบคิววงกลมเมื่อคิวว่างและคิวเต็ม
รูปที่ 3.15	โครงสร้างข้อมูลแบบลิงก์ลิสต์
รูปที่ 3.16	โครงสร้างข้อมูลของลิสต์สองทาง
รูปที่ 3.17	โครงสร้างข้อมูลของลิสต์แบบวนกลับ
รูปที่ 4.1	โครงสร้างข้อมูลแบบต้นไม้
รูปที่ 4.2	โครงสร้างข้อมูลแบบป่า
รูปที่ 4.3	โครงสร้างต้นไม้แบบทวิภาค

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4.4	โครงสร้างต้นไม้ทวิภาคแบบสมบูรณ์
รูปที่ 4.5	โครงสร้างต้นไม้ค้นหาแบบทวิภาค
รูปที่ 4.6	ตัวอย่างต้นไม้ค้นหา
รูปที่ 4.7	การแปลงต้นไม้ทั่วไปให้เป็นต้นไม้แบบทวิภาค
รูปที่ 4.8	โครงสร้างกราฟ
รูปที่ 4.9	โครงสร้างกราฟแสดงทิศทาง
รูปที่ 4.10	โครงสร้างกราฟไม่แสดงทิศทาง
รูปที่ 4.11	โครงสร้างกราฟแสดงทิศทาง และอาร์เรย์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างโหนด
รูปที่ 4.12	โครงสร้างกราฟไม่แสดงทิศทางและมีน้ำหนัก และอาร์เรย์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างโหนด
รูปที่ 4.13	กราฟแสดงทิศทาง และรายการประชิดของกราฟ
รูปที่ 4.14	กราฟไม่แสดงทิศทางและมีน้ำหนัก และรายการประชิดของกราฟ
รูปที่ 4.15	การแปลงกราฟให้เป็นต้นไม้โดยการท่องไปในกราฟแบบลึก
รูปที่ 4.16	การแปลงกราฟให้เป็นต้นไม้โดยการท่องไปในกราฟแบบกว้าง
รูปที่ 6.1	การจัดเรียงข้อมูลแบบแทรก
รูปที่ 6.2	ตัวอย่างการจัดเรียงข้อมูลแบบแทรก
รูปที่ 6.3	การจัดเรียงข้อมูลแบบเซลล์
รูปที่ 6.4	ตัวอย่างขั้นตอนการจัดเรียงข้อมูลแบบเซลล์
รูปที่ 6.5	ตัวอย่างการจัดเรียงข้อมูลแบบเซลล์
รูปที่ 6.6	การจัดเรียงข้อมูลแบบเลือก
รูปที่ 6.7	ตัวอย่างการจัดเรียงข้อมูลแบบเลือก
รูปที่ 6.8	การจัดเรียงข้อมูลแบบเร็ว
รูปที่ 6.9	ตัวอย่างการจัดเรียงข้อมูลแบบเร็ว
รูปที่ 6.10	ตัวอย่างการกำหนดค่าตัวชี้และค่า Pivot ของการจัดเรียงข้อมูลแบบเร็ว
รูปที่ 6.11	โครงสร้างต้นไม้แบบทวิภาคและการจัดเก็บข้อมูลในอาร์เรย์
รูปที่ 6.12	โครงสร้างต้นไม้ฮีป

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 6.13	การลบโหนดรากของต้นไม้ฮีปและการจัดเก็บข้อมูลในอาร์เรย์
รูปที่ 6.14	การปรับแต่งต้นไม้ให้มีโครงสร้างต้นไม้ฮีปแบบ Max-Heap
รูปที่ 6.15	การจัดเรียงข้อมูลแบบฮีป
รูปที่ 7.1	หน้าจอ R Console
รูปที่ 7.2	การประกาศข้อมูลชนิด Vector โดยใช้ฟังก์ชัน c()
รูปที่ 7.3	การประกาศข้อมูลชนิด List โดยใช้ฟังก์ชัน list()
รูปที่ 7.4	การประกาศข้อมูลชนิด Matrix
รูปที่ 7.5	การประกาศข้อมูลชนิด Array 3 มิติ
รูปที่ 7.6	การประกาศข้อมูลชนิด Array 2 มิติ
รูปที่ 7.7	การประกาศข้อมูลชนิด Array โดยใช้ข้อมูลชนิด Vector ที่มีขนาดต่างกัน
รูปที่ 7.8	การประกาศข้อมูลชนิด Factor
รูปที่ 7.9	การประกาศข้อมูลชนิด Data frame
รูปที่ 7.10	ตัวอย่างการใช้ฟังก์ชันเพื่อคำนวณค่าสถิติพื้นฐาน
รูปที่ 7.11	ตัวอย่างการใช้ฟังก์ชันเพื่อหาค่าแฟกทอเรียล และจำนวนวิธีของการจัดหมู่
รูปที่ 7.12	ตัวอย่างการใช้ฟังก์ชัน table(x)
รูปที่ 7.13	ตัวอย่างการใช้ฟังก์ชัน sample()
รูปที่ 7.14	ตัวอย่างการใช้ฟังก์ชัน sample() กับข้อมูลชนิด Data frame
รูปที่ 7.15	ตัวอย่างการใช้ฟังก์ชัน sample() กับข้อมูลตัวอย่างของพนักงาน
รูปที่ 7.16	ตัวอย่างการใช้ฟังก์ชันพื้นฐานสำหรับการจัดการข้อมูล
รูปที่ 7.17	ตัวอย่างการใช้ฟังก์ชัน select()
รูปที่ 7.18	ตัวอย่างการใช้ฟังก์ชัน filter()
รูปที่ 7.19	ตัวอย่างการใช้ฟังก์ชัน arrange()
รูปที่ 7.20	ตัวอย่างการใช้ฟังก์ชัน mutate()
รูปที่ 7.21	ตัวอย่างการใช้กำหนดชุดข้อมูลใหม่ที่สร้างจากฟังก์ชัน mutate()
รูปที่ 7.22	ตัวอย่างการใช้ฟังก์ชัน group_by()
รูปที่ 7.23	การใช้ฟังก์ชัน boxplot() เพื่อสร้างแผนภาพกล่อง

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 7.24 การใช้ฟังก์ชัน hist() เพื่อสร้างแผนภาพฮิสโทแกรม	250
รูปที่ 7.25 การใช้ฟังก์ชัน barplot() เพื่อสร้างแผนภูมิแท่ง	251
รูปที่ 7.26 การใช้ฟังก์ชัน barplot() เพื่อสร้างแผนภูมิแท่งและคำอธิบายแผนภูมิ	252
รูปที่ 7.27 การใช้ฟังก์ชัน barplot() เพื่อสร้างแผนภูมิแท่งแนวนอน	253
รูปที่ 7.28 การใช้ฟังก์ชัน barplot() เพื่อสร้างแผนภูมิแบบสแต็ก	254
รูปที่ 7.29 ตัวอย่างแผนภูมิแท่งแบบสแต็ก	254
รูปที่ 7.30 การใช้ฟังก์ชัน barplot() เพื่อสร้างแผนภูมิแท่งแบบกลุ่ม	255
รูปที่ 7.31 การใช้ฟังก์ชัน pie() เพื่อสร้างแผนภูมิวงกลม	257
รูปที่ 7.32 ตัวอย่างการกำหนดค่าต่าง ๆ เพื่ออธิบายแผนภูมิวงกลม	258
รูปที่ 7.33 การใช้ฟังก์ชัน stem() เพื่อสร้างแผนภูมิลำต้นและใบ	259
รูปที่ 7.34 การใช้ฟังก์ชัน plot() เพื่อสร้างแผนภาพการกระจาย	260
รูปที่ 7.35 ตัวอย่างการสร้างแผนภาพการกระจาย เมื่อมีการกำหนดค่า pch	261
รูปที่ 7.36 ตัวอย่างการสร้างแผนภาพการกระจาย เมื่อมีการกำหนดค่า type = "l"	262
รูปที่ 7.37 ตัวอย่างการสร้างแผนภาพการกระจาย เมื่อมีการกำหนดค่า type = "s"	263
รูปที่ 7.38 ตัวอย่างการสร้างแผนภาพการกระจาย เมื่อมีการกำหนดค่า type = "o"	264
รูปที่ 7.39 ตัวอย่างการสร้างแผนภาพการกระจาย เมื่อมีการกำหนดค่า type = "b"	265
รูปที่ 7.40 ตัวอย่างการสร้างแผนภาพการกระจาย เมื่อมีการกำหนดค่า type และค่า pch	266