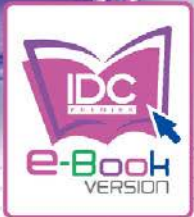




```

Node head = new N
struct Node *head =
[Java] Node newNode = new
Node lastNode = newN
struct Node *newNode = NU
[c] struct Node *insertNode(8, NULL);
newNode = insertNode = newNode;
struct Node *lastNode = newNode;
[Java] head = newNode;
last.setNext(newNode);
head = newNode;
last->next = newNode;
newNode = new Node(9, head);
insertNode(8, head);

```



คู่มือเรียน โครงสร้างข้อมูล

และ อัลกอริทึม

Data Structure & Algorithm



อ่านเข้าใจง่าย
อธิบายอย่างละเอียด เป็นขั้นตอน
มีตัวอย่างประกอบทุกหัวข้อ

เรียนรู้การทำงาน
ด้วยการเขียนโปรแกรม
ภาษา C และภาษา Java

เหมาะสำหรับ
นักเรียน นักศึกษา
และผู้ที่สนใจ

Special Thanks

Infopress Group ขอขอบคุณทุกการสนับสนุน
ที่มีเสมอมา จากประสบการณ์การถ่ายทอด
ความรู้ผ่านตัวหนังสือ เราจะมุ่งมั่นสร้างสรรค้งาน
ที่มีคุณภาพเพื่อ คุณผู้อ่านตลอดไป ภายใต้ชื่อที่ว่า
" The Best of Knowledge Books "



คู่มือเรียนโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม (Data Structure & Algorithm)

ผู้แต่ง

วิชญ์ ช่างเนียม

data-algo@hotmail.com,

facebook : www.facebook.com/DataStructandAlgorithm

บรรณาธิการ

กิตินันท์ พลสวัสดิ์

kitinan_p@idcpremier.com

ออกแบบปก

วสันต์ พึ่งพูลผล

ออกแบบและจัดรูปเล่ม

วุฒิพันธ์ สมพระเมฆ

พิสูจน์อักษร

สุนทรี บรรลือศักดิ์, มนฤดี ศรีอุทโยภาส

E-book Publishing

สุรียรัตน์ จิ๋ว, จิราภรณ์ ไสภา

เครื่องหมายการค้าอื่นๆ ที่อ้างถึงเป็นของบริษัทนั้นๆ

สงวนลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537 โดยบริษัท ไอดีซี พรีเมียร์ จำกัด ห้ามลอกเลียน
ไม่ว่าส่วนใดส่วนหนึ่งของหนังสือเล่มนี้ ไม่ว่าในรูปแบบใดๆ นอกจากจะได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์
อักษรจากผู้จัดพิมพ์เท่านั้น

บริษัท ไอดีซี พรีเมียร์ จำกัด จัดตั้งขึ้นเพื่อเผยแพร่ความรู้เทคโนโลยีสารสนเทศทั้งในระดับพื้นฐาน
และระดับสูง เรายินดีรับงานเขียนของนักวิชาการและนักเขียนทุกท่าน โดยเฉพาะงานที่เกี่ยวข้อง
กับสารสนเทศ ท่านผู้สนใจกรุณาติดต่อผ่านทางอีเมลที่ editor@infopress.co.th หรือโทรศัพท์
หมายเลข 0-2962-1081 (อัตรานาที 10 คู่สาย) โทรสาร 0-2962-1084

วิชญ์ ช่างเนียม

คู่มือเรียนโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม (Data Structure & Algorithm)

นนทบุรี : ไอดีซีฯ, 2559

296 หน้า

1. โครงสร้างข้อมูล

I ชื่อเรื่อง

005.73

978-616-200-652-4

สำหรับร้านค้าและตัวแทนจำหน่าย

โทรศัพท์ 0-2962-1081-3 ต่อ 112-114

โทรสาร 0-2962-1084

สมาชิกสัมพันธ์

โทรศัพท์ 0-2962-1081-3 ต่อ 121

โทรสาร 0-2962-1084

ข้อมูลทางบรรณานุกรม



ISBN (E-book)

จัดพิมพ์และจัดจำหน่ายโดย



บริษัท ไอดีซี พรีเมียร์ จำกัด

200 หมู่ 4 ชั้น 19 ห้อง 1901 อาคารจัสมินอินเตอร์เนชั่นแนลทาวเวอร์

ถ.แจ้งวัฒนะ อ.ปากเกร็ด จ.นนทบุรี 11120

โทรศัพท์ 0-2962-1081 (อัตรานาที 10 คู่สาย) โทรสาร 0-2962-1084

ราคา E-book 200 บาท

บรรณาธิการ

การเรียนในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ ไม่ว่าจะเป็นสาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ วิทยาการคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศ และอื่นๆ คงปฏิเสธไม่ได้ถึงความสำคัญในรายวิชา โครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม (Data Structure & Algorithm) เนื่องจากเป็นความรู้พื้นฐานที่สำคัญอย่างยิ่งในการศึกษาต่อทางแขนงวิชาต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นหลักการการจัดเก็บข้อมูล การจัดเรียงข้อมูล และการค้นหาข้อมูล

ทางสำนักพิมพ์จึงมีความตั้งใจที่จะจัดทำหนังสือเล่มนี้ เพื่อเป็นหนังสือสำหรับใช้ประกอบการเรียนการสอนในรายวิชาโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม (Data Structure & Algorithm) เพื่อนำอธิบายพื้นฐานความคิดเกี่ยวกับโครงสร้างข้อมูลแบบต่างๆ และเพิ่มความเข้าใจในการทำงานของอัลกอริทึม โดยมีตัวอย่างพร้อมคำอธิบายการทำงานอย่างละเอียด ซึ่งผู้อ่านสามารถเลือกศึกษาได้ทั้งภาษา C และภาษา Java

สุดท้ายนี้ทางสำนักพิมพ์หวังเป็นอย่างยิ่งว่า หนังสือเล่มนี้จะมีประโยชน์สำหรับผู้อ่านที่ใช้ประกอบการเรียนการสอนไม่มากก็น้อย และหากหนังสือเล่มนี้มีข้อผิดพลาดประการใด ทางสำนักพิมพ์ต้องขออภัยมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ด้วยความเคารพยิ่ง
กิตินันท์ พลสวัสดิ์

คำนำ

หนังสือเล่มนี้ เรียบเรียงขึ้นสำหรับใช้ประกอบการเรียนการสอนในรายวิชาโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม (Data Structure & Algorithm) สำหรับนักเรียน นักศึกษา เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม

หนังสือเล่มนี้จะเน้นอธิบายตั้งแต่พื้นฐานเป็นสำคัญ ตั้งแต่อธิบายให้รู้จักกับโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม ตัวการวัดประสิทธิภาพของอัลกอริทึม เครื่องมือที่ใช้จัดเก็บข้อมูลแบบอาร์เรย์และลิงคิสต์ วิธีการเก็บข้อมูล และการนำข้อมูลออกมาในรูปแบบต่างๆ ทั้งสแตก คิว ทรีและอื่นๆ รวมไปถึงการจัดเรียงข้อมูล การค้นหาข้อมูล และเรื่องของกราฟ

ในทุกๆ หัวข้อจะมีตัวอย่างประกอบการอธิบายเพื่อเพิ่มความเข้าใจ มีตัวอย่างโค้ดโปรแกรมทั้งภาษา C และภาษา Java สำหรับทดสอบการทำงานของอัลกอริทึม พร้อมคำอธิบายโค้ดอย่างละเอียด

สุดท้ายนี้ ขอขอบพระคุณคุณพ่อคุณแม่และครอบครัวของผู้เขียนที่ให้กำลังใจและให้การสนับสนุนมาตลอด ขอขอบคุณอาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิประสาทวิชาให้กับผู้เขียน ประโยชน์ของหนังสือเล่มนี้ขอมอบให้แต่อาจารย์ผู้ประสิทธิประสาทวิชาทุกท่าน บิดา-มารดา และครอบครัว

วิษณุ ช่างเนียม

คำนิยม

ในการศึกษาด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ ความรู้ทางด้านโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึมถือเป็นพื้นฐานที่สำคัญต่อการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งเราจะเห็นได้จากการแข่งขันเขียนโปรแกรมต่างๆ อาทิ การแข่งขันคอมพิวเตอร์โอลิมปิก การแข่งขันโปรแกรมมิงโลกระดับมหาวิทยาลัย ACM-ICPC เป็นต้น ที่ต้องอาศัยความรู้ทางด้านนี้ทั้งสิ้น หัวใจหลักของการศึกษาโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึมคือ การประมวลผลข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งหยั่งรากกลับมาตั้งแต่ยุคเริ่มต้นของการพัฒนาการด้านคอมพิวเตอร์ มีการศึกษาและพัฒนาโครงสร้างข้อมูลในหลากหลายรูปแบบ รวมถึงการออกแบบอัลกอริทึมเพื่อแก้ปัญหาที่ซับซ้อนต่างๆ ในปัจจุบันถือได้ว่าความรู้ทางด้านโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึมก้าวหน้าไปมาก แต่ก็ยังมีปัญหาที่เรายังไม่สามารถหาคำตอบที่ดีได้

หนังสือคู่มือเรียนโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม (Data Structure & Algorithm) เล่มนี้ผู้แต่ง อาจารย์วิชญ์ ช่างเนียม ได้อธิบายความรู้พื้นฐานในเรื่องโครงสร้างฐานข้อมูลตั้งแต่ระดับง่ายไปจนถึงระดับยาก ในเล่มมีการใช้รูปภาพประกอบคำอธิบาย แสดงเป็นลำดับ เป็นขั้นเป็นตอน ทำให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ อ่านแล้วไหลลื่น ไม่ติดขัด ไม่ได้รู้สึกว่าการอ่านเรื่องวิชาการที่ยากเกินไป ซึ่งสะท้อนถึงประสบการณ์ในการสอนของผู้แต่งได้เป็นอย่างดี

จุดเด่นอีกประการหนึ่งของหนังสือเล่มนี้คือ การแสดงตัวอย่างโปรแกรมด้วยภาษาโปรแกรมมิง 2 ภาษาด้วยกันคือ ภาษา Java และภาษา C ซึ่งถือได้ว่าเป็นตัวเลือกที่ดีและเหมาะสมสำหรับยุคปัจจุบัน เนื่องจากภาษา Java เป็นที่นิยมสำหรับผู้ที่ต้องการพัฒนาโปรแกรมในลักษณะ Object Oriented Programming (OOP) ส่วนภาษา C ถือได้ว่าเป็นบรรทัดฐานของการพัฒนาโปรแกรมแบบโครงสร้างในยุคปัจจุบัน

ข้าพเจ้าหวังว่าหนังสือคู่มือเรียนโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม (Data Structure & Algorithm) จะช่วยให้ผู้อ่านได้ทั้งความรู้ ความเข้าใจในพื้นฐานและการพัฒนาโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม และที่สำคัญเป็นประกายไฟทางความคิดในการแก้ปัญหาทางด้านคอมพิวเตอร์ต่อไป

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าต้องขอขอบคุณทางสำนักพิมพ์ บรรณาธิการ และผู้แต่งที่ให้เกียรติข้าพเจ้าเป็นอย่างสูงสำหรับการเขียนคำนิยมนี้

ดร.อัศรา ประโยชน์

หัวหน้าภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และสารสนเทศ
คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

คำนิยม

หนังสือคู่มือเรียนโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม (Data Structure & Algorithm) เล่มนี้ ถือได้ว่าเป็นหนังสือที่เหมาะสมสำหรับการเรียนการสอนในรายวิชาโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึมในระดับอุดมศึกษา เนื่องจากเป็นหนังสือที่ครอบคลุมตั้งแต่แนวคิด ทฤษฎี และหลักการอย่างครบถ้วนสมบูรณ์ รวมถึงมีการสอดแทรกตัวอย่างโจทย์และแบบฝึกหัดเพื่อเสริมความเข้าใจ ซึ่งอธิบายด้วยโค้ดโปรแกรม 2 ภาษาคือ ภาษา C และภาษา Java ทำให้อาจารย์และนักศึกษาสามารถเลือกภาษาที่เหมาะสมสำหรับการเรียนการสอนได้เอง

อีกทั้งหนังสือเล่มนี้ได้เรียบเรียงและนำเสนอเนื้อหาอย่างเป็นลำดับ ด้วยสำนวนการเขียนที่อ่านเข้าใจง่าย พร้อมภาพประกอบที่เป็นขั้นเป็นตอน ทำให้ง่ายต่อการเข้าใจ ซึ่งบ่งบอกถึงความเชี่ยวชาญและประสบการณ์การสอนในรายวิชาโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึมของผู้เขียนได้เป็นอย่างดี

สุดท้ายนี้ดิฉันเชื่อว่าหนังสือเล่มนี้จะช่วยให้ผู้อ่านได้ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึมเป็นอย่างดี และดิฉันขอขอบคุณทางสำนักพิมพ์ที่ทำให้เกียรติสำหรับการเขียนคำนิยมนี้

ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุดา เขียวมนตรี
อาจารย์ประจำสาขาวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ

Contents

บทที่ 1 รู้จักกับโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม 1

โครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึมคืออะไร.....	1
ประโยชน์ของโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม.....	2
ผังงาน (Flowchart).....	3
โค้ดรหัสเทียม (Pseudo code).....	5
Abstract Data Type.....	6
ประเภทของอัลกอริทึม.....	8
สรุปเนื้อหาบทที่ 1.....	10
แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 1.....	10

บทที่ 2 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของอัลกอริทึม (Performance Analysis) ... 13

คณิตศาสตร์พื้นฐานสำหรับการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของอัลกอริทึม.....	13
การวัดประสิทธิภาพอัลกอริทึม.....	14
การวิเคราะห์หน่วยความจำที่ใช้ในการประมวลผล (Space Complexity Analysis).....	14
การวิเคราะห์เวลาที่ใช้ในการประมวลผล (Time Complexity Analysis).....	15
อัตราการเติบโตของอัลกอริทึม (Algorithm Growth Rates).....	17
อัตราการเติบโต Big-O (O).....	17
อัตราการเติบโต Big-Omega (Ω).....	18
อัตราการเติบโต Big-Theta (Θ).....	19
อัตราการเติบโต Little-o (o).....	20
อัตราการเติบโต Little-omega (ω).....	20
เปรียบเทียบอัตราการเติบโตของอัลกอริทึม.....	21
การนับตัวดำเนินการ (Operation Counts).....	21
นับตัวดำเนินการแบบค่าคงที่ (Constant).....	21
นับตัวดำเนินการแบบลูปลำดับ (Linear Loops).....	22
นับตัวดำเนินการแบบลูปลอการิทึม (Logarithmic Loops).....	24
นับตัวดำเนินการแบบลูปลซ้อน (Nested loops).....	26
ฟังก์ชันอัตราการเติบโตตามการวัดประสิทธิภาพของอัลกอริทึม.....	29
การวิเคราะห์ Best-case, Worst-case และ Average-case.....	30
สรุปเนื้อหาบทที่ 2.....	30
แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 2.....	31

บทที่ 3 อาร์เรย์ (Array)..... 33

รู้จักกับอาร์เรย์ (Array).....	33
อาร์เรย์ 1 มิติ.....	34
ประกาศอาร์เรย์ 1 มิติแบบมีขนาดเท่ากับจำนวนข้อมูลที่ต้องการจัดเก็บ.....	34
ประกาศอาร์เรย์ 1 มิติแบบกำหนดขนาดอาร์เรย์.....	35

อาร์เรย์หลายมิติ	37
การอ้างอิงข้อมูลในหน่วยความจำ	39
การอ้างอิงข้อมูลในหน่วยความจำในภาษา Java	39
การอ้างอิงข้อมูลในหน่วยความจำในภาษา C	41
สรุปเนื้อหาบทที่ 3	42
แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 3	42

บทที่ 4 ลิงค์ลิสต์ (Link-list)..... 45

ลิงค์ลิสต์ทิศทางเดียว (Singly Link-list)	45
การสร้างและใช้งานลิงค์ลิสต์ทิศทางเดียวในภาษา Java	46
การสร้างและใช้งานลิงค์ลิสต์ทิศทางเดียวในภาษา C	48
การจัดการลิงค์ลิสต์ทิศทางเดียว	50
การสร้างส่วนหัวของลิงค์ลิสต์ทิศทางเดียว	50
การค้นหาตำแหน่งโหนดที่ต้องการลบ หรือแทรกโหนดในลิงค์ลิสต์ทิศทางเดียว	51
การลบโหนดในลิงค์ลิสต์ทิศทางเดียว	53
การเพิ่มโหนดในลิงค์ลิสต์ทิศทางเดียว	55
การนำข้อมูลในลิงค์ลิสต์ทิศทางเดียวออกมาแสดงผล	58
การเปลี่ยนโครงสร้างลิงค์ลิสต์ทิศทางเดียว	58
การอ้างอิงส่วนท้าย (Tail References)	58
ดัมมี่โหนด (Dummy Node)	59
ลิงค์ลิสต์แบบวงกลม (Circular Linked-List)	59
ตัวอย่างการสร้างลิงค์ลิสต์ทิศทางเดียว	61
ลิงค์ลิสต์แบบสองทิศทาง (Doubly Link-list)	65
โครงสร้างลิงค์ลิสต์แบบสองทิศทางในภาษา Java	66
โครงสร้างลิงค์ลิสต์แบบสองทิศทางในภาษา C	68
การจัดการลิงค์ลิสต์แบบสองทิศทาง	69
การค้นหาตำแหน่งโหนดในลิงค์ลิสต์แบบสองทิศทาง	69
การลบโหนดในลิงค์ลิสต์แบบสองทิศทาง	70
การเพิ่มโหนดในลิงค์ลิสต์แบบสองทิศทาง	72
ตัวอย่างการสร้างลิงค์ลิสต์แบบสองทิศทาง	75
การนำลิงค์ลิสต์ไปใช้งาน	80
สรุปเนื้อหาบทที่ 4	82
แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 4	82

บทที่ 5 สแตก (Stack)..... 85

ตัวอย่างการนำหลักการของสแตกไปใช้งาน (Simple Application of the Stack)	86
เครื่องมือที่ใช้ในการสร้างสแตก	87
การสร้างสแตกด้วยโครงสร้างอาร์เรย์	88
สร้างสแตกด้วยโครงสร้างอาร์เรย์ในภาษา Java	88
สร้างสแตกด้วยโครงสร้างอาร์เรย์ในภาษา C	90
การสร้างสแตกด้วยโครงสร้างลิงค์ลิสต์	93
สร้างสแตกด้วยโครงสร้างลิงค์ลิสต์ในภาษา Java	93
สร้างสแตกด้วยโครงสร้างลิงค์ลิสต์ในภาษา C	95

การนำสแตกไปใช้งาน	97
การเปลี่ยนรูปแบบ infix ให้เป็น postfix	97
การคำนวณทางคณิตศาสตร์จากรูปแบบของ Postfix	100
สรุปเนื้อหาบทที่ 5	103
แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 5	104

บทที่ 6 คิว (Queue)..... 105

การสร้างคิวด้วยโครงสร้างลิงค์ลิสต์	107
การสร้างคิวด้วยโครงสร้างลิงค์ลิสต์ แบบทิศทางเดียว	107
การสร้างคิวด้วยโครงสร้างลิงค์ลิสต์ แบบวงกลม	107
การเพิ่มข้อมูลในคิวโครงสร้างลิงค์ลิสต์แบบวงกลม	108
การเพิ่มข้อมูลในคิวในกรณีที่คิวไม่มีข้อมูล	108
การเพิ่มข้อมูลในคิวในกรณีที่มีข้อมูล	108
การนำข้อมูลออกจากคิวโครงสร้างลิงค์ลิสต์แบบวงกลม	110
อัลกอริทึมจัดการคิวโครงสร้างลิงค์ลิสต์แบบวงกลม	110
การจัดการคิวโครงสร้างลิงค์ลิสต์แบบวงกลมด้วยภาษา Java	110
การจัดการคิวโครงสร้างลิงค์ลิสต์แบบวงกลมด้วยภาษา C	113
การสร้างคิวด้วยโครงสร้างอาร์เรย์	114
การค้นหาค่าตำแหน่งในการเพิ่มข้อมูลในคิวอาร์เรย์แบบวงกลม	116
การค้นหาค่าตำแหน่งในการนำข้อมูลออกจากคิวอาร์เรย์แบบวงกลม	116
การตรวจสอบคิวอาร์เรย์แบบวงกลมว่าคิวเต็มหรือคิวว่างเปล่า	117
อัลกอริทึมจัดการคิวโครงสร้างอาร์เรย์แบบวงกลม	117
การจัดการคิวโครงสร้างอาร์เรย์แบบวงกลมด้วยภาษา Java	117
การจัดการคิวโครงสร้างอาร์เรย์แบบวงกลมด้วยภาษา C	119
การนำคิวไปใช้งาน	120
สรุปเนื้อหาบทที่ 6	121
แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 6	121

บทที่ 7 ตรี (Tree) 123

รู้จักกับ ตรี (Tree)	123
คุณสมบัติเฉพาะของ ตรี (Terminology of Tree)	124
รู้จักกับ ไบนารี ตรี (Binary Tree)	125
คุณสมบัติของ ไบนารี ตรี	125
การสร้างและการจัดการ ไบนารี ตรี	126
การสร้าง ไบนารี ตรี ด้วยโครงสร้างอาร์เรย์	128
การสร้าง ไบนารี ตรี ด้วยโครงสร้างลิงค์ลิสต์	130
การจัดการข้อมูลใน ไบนารี ตรี	130
การค้นหาข้อมูลใน ไบนารี ตรี	131
การเพิ่มโหนดข้อมูลใน ไบนารี ตรี	132
การท่องเข้าไปใน ไบนารี ตรี	133
การลบโหนดข้อมูลใน ไบนารี ตรี	142
รู้จักกับ AVL Tree	144
การสร้าง AVL Tree	146

การเพิ่มข้อมูลใน AVL Tree	146
การปรับโบนารีทรีให้สมดุลด้วยการหมุน 1 ครั้งใน AVL Tree	146
การปรับโบนารีทรีให้สมดุลด้วยการหมุน 2 ครั้งใน AVL Tree	147
การลบโหนดใน AVL Tree	150
การปรับโบนารีทรีให้สมดุลด้วยการหมุน 1 ครั้ง หลังจากลบโหนดใน AVL Tree	151
การปรับโบนารีทรีให้สมดุลด้วยการหมุน 2 ครั้ง หลังจากลบโหนดใน AVL Tree	151
รู้จักกับทรีสมดุลแบบ 2-3 Trees	153
กฎของ 2-3 Trees	154
โครงสร้างข้อมูล 2-3 Trees	155
การท่องเข้าไปใน 2-3 Trees	155
การค้นหาข้อมูลใน 2-3 Trees	156
การเพิ่มข้อมูลใน 2-3 Trees	157
สรุปขั้นตอนการเพิ่มข้อมูลในตำแหน่งโหนดใบของ 2-3 Trees	159
สรุปขั้นตอนการเพิ่มข้อมูลในตำแหน่งโหนดแม่ของ 2-3 Trees	160
สรุปขั้นตอนการเพิ่มข้อมูลในตำแหน่งโหนดรากของ 2-3 Trees	160
การลบข้อมูลใน 2-3 Trees	162
สรุปขั้นตอนวิธีในการลบข้อมูลใน 2-3 Trees	164
รู้จักกับทรีสมดุลแบบ 2-3-4 Trees	167
กฎของ 2-3-4 Trees	168
โครงสร้างข้อมูล 2-3-4 Trees	169
การเพิ่มข้อมูลใน 2-3-4 Trees	170
สรุปการเพิ่มข้อมูลใน 2-3-4 Trees	172
การลบข้อมูลใน 2-3-4 Trees	172
รู้จักกับ red-black Tree	173
การค้นหาและการท่องเข้าไปใน red-black Tree	174
การเพิ่มโหนดใน red-black Tree	175
การปรับโครงสร้างโหนดที่เป็นสีแดงทั้งคู่	175
การลบโหนดใน red-black Tree	178
รู้จักกับ B-Tree	181
การเพิ่มโหนดใน B-Tree	182
การลบโหนดใน B-Tree	185
การวิเคราะห์ B-Tree	187
สรุปเนื้อหาบทที่ 7	187
แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 7	188

บทที่ 8 แฮช (Hash) 191

แฮชฟังก์ชัน (Hash functions)	192
การเลือกหลัก (Selection digits)	192
การบวกหลัก (Folding)	193
การหารเอาเศษ (Modulate arithmetic)	193
การเปลี่ยนข้อความเป็นตัวเลข (Converting a character string to an integer)	193
การแก้ปัญหาการชนกันของแฮชคีย์ (Resolving Collision)	194
แก้ปัญหาการชนกันด้วยการหาแฮชคีย์ถัดไปที่ใกล้เคียงที่สุด	195

การแก้ปัญหาการชนกันด้วยวิธีการปรับโครงสร้างตารางแฮช	197
สรุปเนื้อหาบทที่ 8	199
แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 8	199
บทที่ 9 ไนส์ (Tries).....	201
Simple Tries	202
Full Tries	205
Compressed Tries.....	207
สรุปเนื้อหาบทที่ 9	209
แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 9	209
บทที่ 10 ลำดับความสำคัญของคิวและฮีพ (Priority Queue and Heap)...	211
ลำดับความสำคัญของคิว (Priority Queue)	211
ค่าของลำดับความสำคัญ (Priority value).....	211
เครื่องมือที่ใช้สร้างคิวของลำดับความสำคัญ	212
โครงสร้างอาร์เรย์	212
โครงสร้างลิงคิลิสต์	213
โครงสร้างโบนารีทรี	213
ฮีพ (Heap).....	213
การสร้างข้อมูลในฮีพ	214
การลบคีย์ในฮีพ	214
การเพิ่มคีย์ในฮีพ	216
โครงสร้างคلاسฮีพ	218
สรุปเนื้อหาบทที่ 10.....	220
แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 10.....	220
บทที่ 11 การจัดเรียงและการค้นหาข้อมูล	221
อัลกอริทึมรับข้อมูล	221
การจัดเรียงข้อมูลแบบ Selection sort	223
วิเคราะห์หาประสิทธิภาพการจัดเรียงข้อมูลแบบ Selection sort	225
การจัดเรียงข้อมูลแบบ Bubble sort.....	226
วิเคราะห์หาประสิทธิภาพการจัดเรียงข้อมูลแบบ Bubble sort	227
การจัดเรียงข้อมูลแบบ Insertion sort.....	229
วิเคราะห์หาประสิทธิภาพการจัดเรียงข้อมูลแบบ Insertion sort	230
การจัดเรียงข้อมูลแบบ Merge sort	231
วิเคราะห์ประสิทธิภาพการจัดเรียงข้อมูลแบบ Merge sort.....	234
การจัดเรียงข้อมูลแบบ Quick sort.....	236
วิเคราะห์ประสิทธิภาพการจัดเรียงข้อมูลแบบ Quick sort.....	238
การจัดเรียงข้อมูลแบบ Radix sort.....	240
วิเคราะห์การจัดเรียงข้อมูลแบบ Radix sort.....	242
การจัดเรียงข้อมูลแบบ Heap sort	242
วิเคราะห์การจัดเรียงข้อมูลแบบ Heap sort	245
การจัดเรียงข้อมูลแบบ Shell sort	246

วิเคราะห์การจัดเรียงข้อมูลแบบ Shell sort	248
การค้นหาข้อมูลแบบลำดับ (Sequential search หรือ Linear search).....	250
วิเคราะห์การค้นหาข้อมูลแบบลำดับ	250
การค้นหาข้อมูลด้วย Binary search หรือ Half-Interval search	251
วิเคราะห์การค้นหาข้อมูลแบบไบนารี	253
สรุปเนื้อหาบทที่ 11.....	254
แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 11	254

บทที่ 12 กราฟ (Graph)..... 255

โครงสร้างของกราฟ.....	255
การสร้างกราฟ.....	258
เมตริกซ์ประชิด	258
รายการประชิด	259
การท่องเที่ยวในกราฟ (Graph Traversals).....	259
Depth-first Search.....	260
Breadth-first Search.....	261
การนำกราฟไปใช้งาน.....	262
Topological sorting	263
Possible Spanning Tree.....	264
DFS Spanning Tree.....	265
BFS Spanning Tree.....	266
Minimum Spanning Tree.....	266
Shortest Paths	268
Kruskal's Algorithm.....	271
Dijkstra's Algorithm.....	272
สรุปเนื้อหาบทที่ 12.....	276
แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 12	276

รู้จักกับโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม

หนังสือเล่มนี้เป็นหนังสือที่สอนในเรื่องโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม มุ่งเน้นในเรื่องวิธีการและขั้นตอนการแก้ไขปัญหาต่างๆ โดยใช้คุณสมบัติและความสามารถของโครงสร้างข้อมูล ซึ่งถือได้ว่าเป็นรายวิชาหลักในการเรียนในสาขาคอมพิวเตอร์ ดังนั้น ผู้อ่านควรศึกษาเนื้อหาและตัวอย่างต่างๆ ในหนังสือให้เข้าใจ เพื่อใช้เป็นพื้นฐานในการพัฒนาโปรแกรมต่อไป

โครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึมคืออะไร

โครงสร้างข้อมูล (Data Structure) คือ การจัดการข้อมูลในหน่วยความจำภายในเครื่องคอมพิวเตอร์ หรือในบางครั้งเป็นการจัดการข้อมูลในดิสก์ ให้มีความสัมพันธ์กันภายในกลุ่มข้อมูลให้มีรูปแบบและข้อกำหนดที่ชัดเจนในการกำหนดคุณสมบัติเพื่อสร้างความสัมพันธ์ภายในกลุ่มข้อมูล รูปแบบการเก็บข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบโครงสร้างข้อมูล เช่น อาร์เรย์ (Array), ลิงค์ลิสต์ (Link-list), สแตก (Stack), ไบนารีทรี (Binary tree) เป็นต้น

อัลกอริทึม (Algorithm) หรือเรียกอีกอย่างว่า **ขั้นตอนวิธี** เป็นวิธีการแสดงลำดับขั้นตอนในการทำงานหรือการแก้ไขปัญหาอย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น การกำหนดขั้นตอนเพื่อแก้ไขปัญหาการจัดเรียงเอกสารในแฟ้มข้อมูล หรือการกำหนดอัลกอริทึมในการค้นหาข้อมูลในแฟ้มข้อมูลทั้งหมด เป็นต้น

อัลกอริทึมหรือขั้นตอนวิธีเป็นสิ่งที่พบได้ในชีวิตประจำวัน เช่น ขั้นตอนการเติมเงินในโทรศัพท์มือถือผ่านตู้เติมเงินอัตโนมัติ, ขั้นตอนการใช้งานตู้กดเงินอัตโนมัติ (ATM) เพื่อทำธุรกรรมทางการเงิน เป็นต้น

คู่มือเรียน โครงสร้างข้อมูล

และ อัลกอริทึม

Data Structure & Algorithm

หนังสือเล่มนี้เป็นหนังสือประกอบการเรียนการสอนในรายวิชาโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม เน้นอธิบายการใช้งานโครงสร้างข้อมูลและหลักการทํางานของอัลกอริทึม ด้วยภาษา C และภาษา Java พร้อมคำอธิบายการทํางานอย่างละเอียดเป็นขั้นตอน เหมาะสำหรับนักเรียน นักศึกษาที่จะนำไปใช้ประกอบการเรียน

เนื้อหาภายในเล่ม

- รู้จักกับโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม
- การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของอัลกอริทึม (Performance Analysis)
- รู้จักกับอาร์เรย์ (Array)
- รู้จักกับลิงคิสต์ทิศทางเดียว (Singly Link-list)
- รู้จักกับลิงคิสต์แบบสองทิศทาง (Doubly Link-list)
- การสร้างและใช้งานสแตค (Stack)
- การสร้างและใช้งานคิว (Queue)
- รู้จักและใช้งาน Binary Tree, AVL Tree, 2-3 Trees, red-black Tree, B-Tree
- เรียนรู้การทํางานของ Hash
- รู้จักกับไทร (Tries)
- เรียนรู้การสร้างและใช้งานฮีพ (Heap)
- เรียนรู้การจัดเรียงข้อมูลแบบ Selection sort, Insertion sort, Merge sort, Quick sort, Heap sort
- เรียนรู้การค้นหาข้อมูลแบบ Binary search
- เรียนรู้การรื้อกราฟแบบ Depth-First Search (DFS) และ Breadth-First Search (BFS)
- รู้จักกับ Minimum Spanning Tree
- เรียนรู้การหาเส้นทางที่สั้นที่สุด (Shortest Paths)
- เรียนรู้การทํางานของ Kruskal's Algorithm
- เรียนรู้การทํางานของ Dijkstra's Algorithm

ผู้แต่ง : **วิษณุ ช้างเนียม**

Sun Certified Java Programmer (SCJP)

บริษัท ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ศูนย์กลางสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

บริษัท ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ปัจจุบันเป็นอาจารย์ประจำสาขาวิชาระบบสารสนเทศทางคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ลำปาง

e-Book
VERSION

จัดทำนําโดย **IDC**
ISBN 978-616-200-652-4

สิงหาคม 2008
9 786162 006524

• FREE CD

Slide
Source Code

วิษณุ ช้างเนียม
บรรณาธิการ
กิตตินันท์ พลสวัสดิ์

DEV BOOK