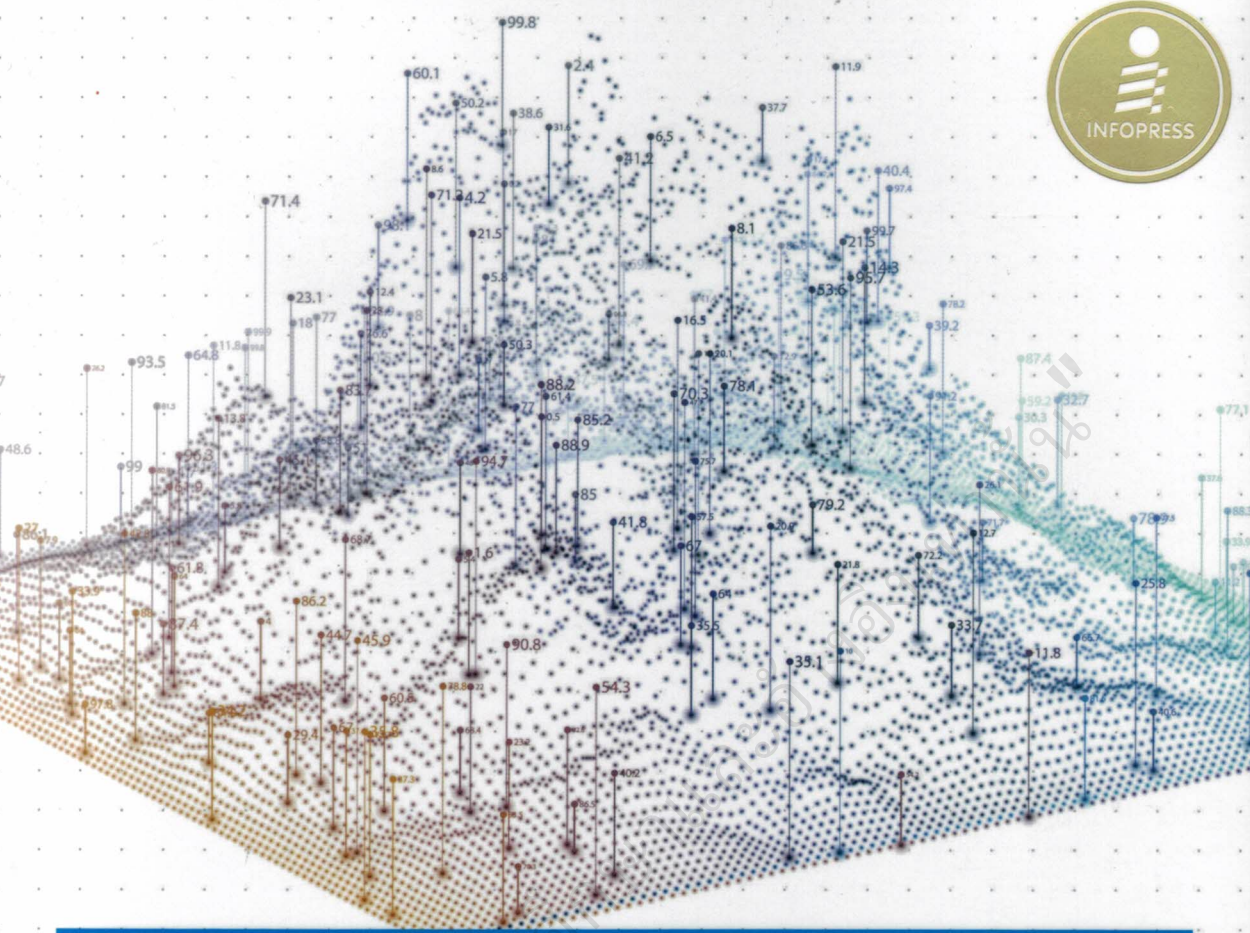


INFOPRESS

คู่มือเรียนโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม

Data Structure and Algorithm

- ครอบคลุมเนื้อหาทั้งโครงสร้างข้อมูล อัลกอริทึม ตลอดจนการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของอัลกอริทึม
- อ่านเข้าใจง่าย มีตัวอย่างอธิบายการทำงานทุกหัวข้อ
- มีตัวอย่างโค้ดโปรแกรมทั้งภาษา C และภาษา Java พร้อมคำอธิบายอย่างละเอียด
- เหมาะสำหรับนิสิต นักศึกษา อาจารย์และผู้ที่สนใจ

ฉบับสมบูรณ์ 2nd Edition

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
ห้องสมุดพณิชยการพระนคร
101058919

วิษณุ ช้างเนียม บรรณาธิการ กิตินันท์ พลสวัสดิ์

สารบัญ

บทที่ 1 รู้จักกับโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม 1

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

บทที่ 2 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของอัลกอริทึม (Performance Analysis of Algorithms) 13

คณิตศาสตร์พื้นฐานสำหรับการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของอัลกอริทึม 13
ลอการิทึม (Logarithms) 13
ผลรวม (Summation) 14
เลขยกกำลัง (Logarithm) 14
การวัดประสิทธิภาพอัลกอริทึม 15
การวิเคราะห์หน่วยความจำที่ใช้ประมวลผล (Space Complexity Analysis) 15
การวิเคราะห์เวลาที่ใช้ประมวลผล (Time Complexity Analysis) 16
อัตราการเติบโตของอัลกอริทึม (Algorithm Growth Rates) 18
อัตราการเติบโต Big-O 18
อัตราการเติบโต Big-Omega (Ω) 20
อัตราการเติบโต Big-Theta (Θ) 21
อัตราการเติบโต Little-o 22
อัตราการเติบโต Little-omega 22

"สำหรับใช้ในการศึกษาเล่าเรียนเท่านั้น"

เปรียบเทียบอัตราการเติบโตของอัลกอริทึม 23
การนับตัวดำเนินการ (Operation Counts) 23
นับตัวดำเนินการแบบค่าคงที่ (Constant) 23
นับตัวดำเนินการแบบลูปลำดับ (Linear loops) 24
นับตัวดำเนินการแบบลูปลอการิทึม (Logarithmic loops) 26
นับตัวดำเนินการแบบลูปซ้อน (Nested loops) 28
ฟังก์ชันอัตราการเติบโตตามการวัดประสิทธิภาพของอัลกอริทึม 31
การวิเคราะห์ Best-case, Worst-case และ Average-case 32
สรุปเนื้อหาบทที่ 2 33
แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 2 33

บทที่ 3 อาร์เรย์ และการอ้างอิงข้อมูลในหน่วยความจำ (Array and Referent Data in Memory) 35

รู้จักกับอาร์เรย์ (Array) 35
อาร์เรย์ 1 มิติ 36
ประกาศอาร์เรย์ 1 มิติ แบบมีขนาดเท่าจำนวนข้อมูลที่ต้องการจัดเก็บ 36
ประกาศอาร์เรย์ 1 มิติแบบกำหนดขนาดอาร์เรย์ 38
อาร์เรย์หลายมิติ 40
การอ้างอิงข้อมูลในหน่วยความจำ 42
การอ้างอิงข้อมูลในหน่วยความจำภาษา Java 42
การอ้างอิงข้อมูลในหน่วยความจำภาษา C 44
สรุปเนื้อหาบทที่ 3 45
แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 3 45

บทที่ 4 ลิงค์ลิสต์ (Linked-List) 47

ลิงค์ลิสต์ทิศทางเดียว (Singly Linked-List) 48
การสร้างและใช้งานลิงค์ลิสต์ทิศทางเดียวในภาษา Java 48
การสร้างและใช้งานลิงค์ลิสต์ทิศทางเดียวในภาษา C 51
การจัดการลิงค์ลิสต์ทิศทางเดียว 53
การสร้างส่วนหัวและการเพิ่มโหนดใหม่ในลิงค์ลิสต์ทิศทางเดียว 53
การค้นหาตำแหน่งโหนดที่ต้องการลบหรือแทรกโหนดในลิงค์ลิสต์ทิศทางเดียว 54
การลบโหนดในลิงค์ลิสต์ทิศทางเดียว 56
การแทรกโหนดใหม่ในลิงค์ลิสต์ทิศทางเดียว 59
การนำข้อมูลในลิงค์ลิสต์ทิศทางเดียวออกมาแสดงผล 62

" สำหรับนักศึกษา เอกสารประกอบการเรียนการสอน "

การเปลี่ยนโครงสร้างลิงค์ลิสต์ทิศทางเดียว 63
การอ้างอิงส่วนท้าย (Tail References) 63
ดัมมีโหนด (Dummy Node) 63
ตัวอย่างการสร้างลิงค์ลิสต์ทิศทางเดียว 64
ลิงค์ลิสต์แบบสองทิศทาง (Doubly Linked-List) 68
โครงสร้างลิงค์ลิสต์แบบสองทิศทางภาษา Java 69
โครงสร้างลิงค์ลิสต์แบบสองทิศทางภาษา C 71
การจัดการลิงค์ลิสต์แบบสองทิศทาง 73
การค้นหาตำแหน่งโหนดในลิงค์ลิสต์แบบสองทิศทาง 73
การลบโหนดในลิงค์ลิสต์แบบสองทิศทาง 74
การแทรกโหนดข้อมูลใหม่ในลิงค์ลิสต์แบบสองทิศทาง 77
ตัวอย่างการสร้างลิงค์ลิสต์แบบสองทิศทาง 80
ลิงค์ลิสต์แบบวงกลม (Circular Linked-List) 85
การจัดการลิงค์ลิสต์ทิศทางเดียวแบบวงกลม 86
การค้นหาตำแหน่งโหนดที่ต้องการลบหรือแทรกโหนดในลิงค์ลิสต์ทิศทางเดียวแบบวงกลม 87
การลบโหนดในลิงค์ลิสต์ทิศทางเดียวแบบวงกลม 88
การแทรกโหนดใหม่ในลิงค์ลิสต์ทิศทางเดียวแบบวงกลม 90
ตัวอย่างการสร้างลิงค์ลิสต์ทิศทางเดียวแบบวงกลม 91
ลิงค์ลิสต์แบบจำกัดขนาด (Static Linked-List) 96
การจัดการลิงค์ลิสต์โครงสร้างอาร์เรย์ 97
สร้างลิงค์ลิสต์โครงสร้างอาร์เรย์ 98
การตรวจสอบอาร์เรย์เต็มในลิงค์ลิสต์โครงสร้างอาร์เรย์ 99
การค้นหาตำแหน่งว่างในลิงค์ลิสต์โครงสร้างอาร์เรย์ 99
การเพิ่มข้อมูลในลิงค์ลิสต์โครงสร้างอาร์เรย์ 100
การค้นหาข้อมูลในลิงค์ลิสต์โครงสร้างอาร์เรย์ 102
การลบข้อมูลในลิงค์ลิสต์โครงสร้างอาร์เรย์ 103
การแทรกโหนดข้อมูลใหม่ในลิงค์ลิสต์โครงสร้างอาร์เรย์ 105
ตัวอย่างการสร้างลิงค์ลิสต์โครงสร้างอาร์เรย์ 108
การนำลิงค์ลิสต์ไปใช้งาน 114
สรุปเนื้อหาบทที่ 4 115
แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 4 116

บทที่ 5 สแต็ก (Stack) 119

ตัวอย่างการนำหลักการของสแต็กไปใช้งาน (Simple Application of the Stack) 120
เครื่องมือที่ใช้สร้างสแต็ก 121

CHAPTER

01

รู้จักกับโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม

หนังสือเล่มนี้เป็นหนังสือสอนเรื่องโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม มุ่งเน้นในเรื่องวิธีการและขั้นตอนการแก้ไขปัญหาต่างๆ โดยใช้คุณสมบัติและความสามารถของโครงสร้างข้อมูล ซึ่งถือได้ว่าเป็นรายวิชาหลักในการเรียนทางด้านคอมพิวเตอร์ ดังนั้น ผู้อ่านควรศึกษาเนื้อหาและตัวอย่างต่างๆ ในหนังสือให้เข้าใจ เพื่อใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาเรื่องอื่นๆ ต่อไป

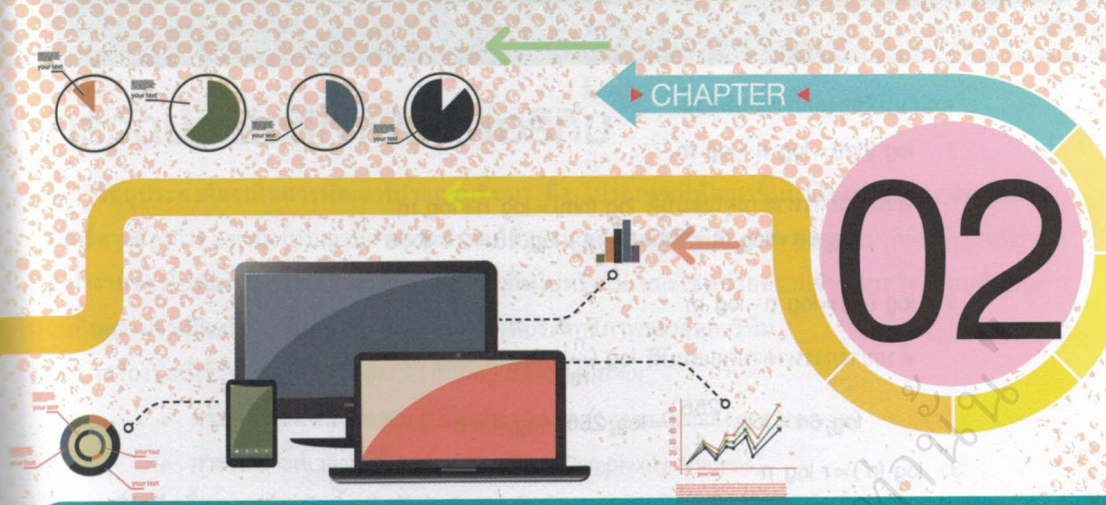
โครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึมคืออะไร

โครงสร้างข้อมูล (Data Structure) คือ การจัดการข้อมูลในหน่วยความจำภายในเครื่องคอมพิวเตอร์ หรือบางครั้งเป็นการจัดการข้อมูลในดิสก์ให้มีความสัมพันธ์กันภายในกลุ่มข้อมูล ให้มีรูปแบบและข้อกำหนดที่ชัดเจนในการกำหนดคุณสมบัติเพื่อสร้างความสัมพันธ์ภายในกลุ่มข้อมูล

รูปแบบการเก็บข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบโครงสร้างข้อมูล เช่น อาร์เรย์ (Array), ลิงค์ลิสต์ (Linked-List), สแต็ก (Stack), ไบนารีทรี (Binary Tree) เป็นต้น

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

อัลกอริทึมหรือขั้นตอนวิธีพบได้ในชีวิตประจำวัน เช่น ขั้นตอนการเติมเงินในโทรศัพท์มือถือผ่านตู้เติมเงินอัตโนมัติ, ขั้นตอนการใช้งานตู้กดเงินอัตโนมัติ (ATM) เพื่อทำธุรกรรมทางการเงิน เป็นต้น



CHAPTER 02

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของอัลกอริทึม (Performance Analysis of Algorithms)

ในบทนี้จะศึกษาเกี่ยวกับการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของอัลกอริทึม (Performance Analysis) ซึ่งเป็นพื้นฐานที่มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งในการเรียนรู้และใช้งานโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม

คณิตศาสตร์พื้นฐานสำหรับการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของอัลกอริทึม

สมการคณิตศาสตร์ที่ใช้วิเคราะห์ประสิทธิภาพของอัลกอริทึมมี 3 รูปแบบ คือ ลอการิทึม, การหาผลรวม และเลขยกกำลัง โดยสรุปได้ดังนี้

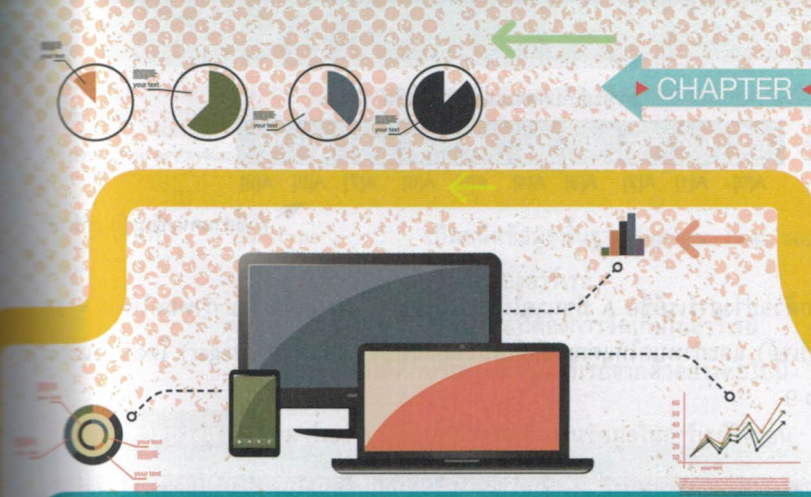
ลอการิทึม (Logarithms)

- ลอการิทึมของค่า y ฐาน b จะเขียนอยู่ในรูปลอการิทึมได้ คือ $\log_b y = x$

  ดังนั้น ถ้า $\log_b y = x$ แล้ว $b^x = y$

  ตัวอย่างการหา $\log_b y = x$

$4 = 2^2$	ดังนั้น	$\log_2 4 = 2$
$16 = 2^4$	ดังนั้น	$\log_2 16 = 4$
$1000 = 2^{10}$	ดังนั้น	$\log_2 1000 = 10$



CHAPTER

03

อาร์เรย์และการอ้างอิงข้อมูลในหน่วยความจำ (Array and Referent Data in Memory)

บทนี้จะแนะนำโครงสร้างข้อมูลพื้นฐานที่ใช้เก็บข้อมูลและการอ้างอิงข้อมูล ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญในการศึกษาเกี่ยวกับโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึมที่ต้องนำไปใช้ในบทต่อๆ ไป โครงสร้างข้อมูลพื้นฐานที่จะอธิบายในบทนี้มี คือ อาร์เรย์ และขั้นตอนการอ้างอิงข้อมูลในหน่วยความจำ

รู้จักกับอาร์เรย์ (Array)

อาร์เรย์ (Array) เป็นโครงสร้างข้อมูลที่นำเซลล์ข้อมูล (Data cell) มาเรียงต่อกันเป็นกลุ่มข้อมูล โดยข้อมูลแต่ละเซลล์ในอาร์เรย์จะมีชนิดข้อมูลพื้นฐาน (integer, float, double, ...) เป็นชนิดข้อมูลเดียวกันทั้งกลุ่ม และต้องกำหนดขนาดของอาร์เรย์หรือจำนวนเซลล์ข้อมูลที่จะจัดเก็บก่อนที่จะนำไปใช้งาน

การเข้าถึงตำแหน่งเซลล์ข้อมูลในอาร์เรย์จะใช้ชื่ออาร์เรย์และตำแหน่งเซลล์ในการอ้างอิงตำแหน่งข้อมูล (Index) ในอาร์เรย์ โดยมีรูปแบบและตัวอย่างโครงสร้างอาร์เรย์ในการเก็บข้อมูลในรูปที่ 3-1

Java & C

```
arrayName[Index]
```

โดยที่ **arrayName** เป็นชื่อของอาร์เรย์

Index เป็นตำแหน่งที่ต้องการเข้าถึงข้อมูลของอาร์เรย์

CHAPTER

04

ลิงค์ลิสต์ (Linked-List)

รูปแบบการเก็บข้อมูลแบบอาร์เรย์ เป็นรูปแบบการเก็บข้อมูลที่สามารถสร้างและเข้าถึงข้อมูลได้ง่าย แต่การเก็บข้อมูลแบบอาร์เรย์มีข้อจำกัด นั่นคือต้องกำหนดขนาดการเก็บข้อมูลหรือจองพื้นที่หน่วยความจำก่อนใช้งาน และไม่สามารถเพิ่มหรือลดขนาดพื้นที่จัดเก็บได้ตามความต้องการของการใช้งาน

จากปัญหาการเก็บข้อมูลแบบอาร์เรย์ จึงได้มีการพัฒนารูปแบบการเก็บข้อมูลอีกชนิดหนึ่งที่สามารถเพิ่มหรือลดขนาดพื้นที่ในการเก็บข้อมูลได้ตามความต้องการของผู้ใช้ในขณะรันโปรแกรม คือ การเก็บข้อมูลแบบ **ลิงค์ลิสต์ (Linked-List)**

ลิงค์ลิสต์เป็นโครงสร้างข้อมูลขั้นพื้นฐานในการเก็บข้อมูล โดยมีโครงสร้างแบบเชิงเส้น สามารถเพิ่มและลดขนาดการเก็บข้อมูลได้ตามความต้องการ

โครงสร้างการเก็บข้อมูลลิงค์ลิสต์แบบไม่จำกัดขนาด (Dynamic Linked-List) เป็นรูปแบบการใช้พื้นที่หน่วยความจำที่มีประสิทธิภาพ แต่งานบางประเภทต้องใช้การเก็บข้อมูลแบบจำกัดขนาดการใช้พื้นที่หน่วยความจำ ซึ่งเป็นรูปแบบของลิงค์ลิสต์จำกัดขนาด (Static Linked-List) โดยประยุกต์มาจากโครงสร้างแบบอาร์เรย์ จะอธิบายเพิ่มเติมในหัวข้อลิงค์ลิสต์จำกัดขนาด

ต่อไปจะอธิบายการทำงานของลิงค์ลิสต์แบบไม่จำกัดขนาด การแยกประเภทของลิงค์ลิสต์ โดยแยกประเภทได้ดังนี้

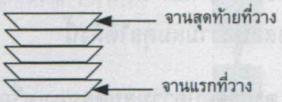
- ลิงค์ลิสต์ทิศทางเดียว (Singly Linked-List)
- ลิงค์ลิสต์แบบสองทิศทาง (Doubly Linked-List)
- ลิงค์ลิสต์แบบวงกลม (Circular Linked-List)

CHAPTER 05

สแต็ก (Stack)

สแต็ก (Stack) เป็นโครงสร้างเก็บข้อมูลแบบลำดับ รูปแบบการจัดเก็บข้อมูลในสแต็กเป็นแบบ **เข้าทีหลังออกก่อน (Last-In, First-Out)** หรือเรียกอีกอย่างว่า **ไลโฟ (LIFO)** นั่นคือข้อมูลที่เข้ามาภายในสแต็กลำดับแรกจะอยู่ในตำแหน่งล่างสุดของสแต็ก ข้อมูลที่เข้ามาในสแต็กลำดับสุดท้ายจะอยู่ในตำแหน่งบนสุดของสแต็ก และเป็นข้อมูลที่ถูกนำไปใช้งานก่อน ส่วนข้อมูลที่เข้ามาลำดับแรกสุดจะเป็นข้อมูลที่จะถูกนำไปใช้งานในลำดับสุดท้าย

ในชีวิตประจำวันมีรูปแบบการทำงานเหมือนกับการเก็บข้อมูลแบบสแต็ก เช่น การวางจานซ้อนกันจานแรกจะถูกวางในตำแหน่งล่างสุด และจานสุดท้ายจะอยู่ในตำแหน่งบนสุด และจานในตำแหน่งบนสุดจะถูกนำไปใช้งานก่อน ดังแสดงรูปการวางจานแบบโครงสร้างสแต็กในรูปที่ 5-1



รูปที่ 5-1 การวางจานในโครงสร้างแบบสแต็ก

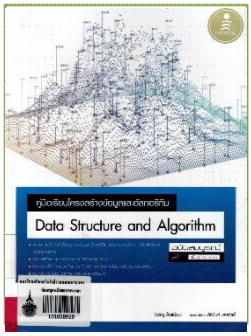
ขบวนการและการจัดการข้อมูลในสแต็ก (ADT Stack Operation) มีขบวนการทำงานดังต่อไปนี้

1. Create an empty Stack. (สร้างสแต็กว่างเปล่า)
2. Determine whether a stack is empty. (ตรวจสอบข้อมูลในสแต็กเมื่อสแต็กว่าง)
3. Add a new item to the stack. (เพิ่มข้อมูลใหม่เข้าไปในสแต็ก)
4. Remove from the stack the item that was added most recently. (ลบข้อมูลออกจากสแต็กในตำแหน่งที่เพิ่มข้อมูลเข้าไปล่าสุด)
5. Remove all the items from the stack. (ลบข้อมูลทั้งหมดออกจากสแต็ก)
6. Retrieve from the stack the item that was added most recently. (นำข้อมูลทีเพิ่มเข้าไปในตำแหน่งล่าสุดในสแต็กออกไปใช้)

หนังสือเพื่อการศึกษาและอ้างอิงเท่านั้น ห้ามจำหน่าย

สามารถยืมและติดตามหนังสือใหม่ได้ที่ ระบบห้องสมุดอัตโนมัติ Walia Autolib

http://lib.rmutp.ac.th/Catalog/BibItem.aspx?BibID=b00100971



View map Multi view

Title	คู่มือเรียนโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม ฉบับสมบูรณ์ 2nd Edition = Data structure and algorithm / วิษณุ ช้างเนียม.
Author	วิษณุ ช้างเนียม
Publication	นนทบุรี : ไอดีซีฯ, 2562
Edition	พิมพ์ครั้งที่ 1
Detail	394 หน้า : ภาพประกอบ ; 23 ซม
Subject	โครงสร้างข้อมูล (วิทยาการคอมพิวเตอร์).(+) การจัดแฟ้มข้อมูล (วิทยาการคอมพิวเตอร์).(+) อัลกอริทึม.(+)
Location	BCL
Source Types	Book

" สำหรับเพื่อการศึกษาและอ้างอิงเท่านั้น "