

EGCO 221 Data Structures and Algorithms (T1/2018)

SO 1 An ability to identify, formulate, and solve complex engineering problems by applying principles of engineering, science, and mathematics

PI 1.1 Identify and formulate engineering problems

PI 1.2 Solve engineering problems by applying mathematics and engineering knowledge

Passing criterion $\geq 70\%$

PI 1.1 Identify and formulate engineering problems

Assessment 1.1.1 Midterm exam : identify worst case scenarios for searching data

Attainability = 30 out of 39 students (76.9%)

3.8 มีต้นไม้ 2 ต้นคือ binary search tree ธรรมดา กับ AVL tree ทั้งสองต้นเก็บข้อมูลชุดเดียวกันจำนวน n ตัว ในกรณีเลวร้ายที่สุด asymptotic runtime ของการค้นหาข้อมูลในต้นไม้ทั้งสองต้นจะเป็นเท่าไร ยกตัวอย่างกรณีเลวร้ายที่สุดมาให้ดูด้วย (4 คะแนน)

ค้นหาโหนดที่มีค่ามากที่สุดหรือน้อยที่สุดในต้นไม้

- BST : โหนดในต้นไม้ทั่วไปฝั่งใดฝั่งหนึ่ง (วาดรูป / อธิบาย) asymptotic runtime = $O(n)$
- AVL : ต้นไม้มีการปรับ balance ทำให้ความสูงไม่มีทางเกิน $O(\log n)$
asymptotic runtime = $O(\log n)$

ABET : Course objective 1, SO 1 → pass at 2 points

Assessment 1.1.2 Final exam : formulate runtimes from given code

(i.e. code → set of $O(1)$ operations → runtime complexity)

Attainability = 33 out of 39 students (84.6%)

3. (รวม 5 คะแนน)

3.1 มีข้อมูล (value) จำนวน n ตัว แต่ละตัวถูก map ไปยัง key ที่มีค่าไม่ซ้ำกัน โดย key ทั้งหมดเก็บไว้ใน ArrayList ชื่อ KEYS ด้วย โปรแกรมที่ 1 ใช้ TreeMap เก็บข้อมูลชุดนี้ ส่วนโปรแกรมที่ 2 ใช้ HashMap เก็บข้อมูลชุดนี้ สมมติว่า n มีขนาดใหญ่มาก อธิบายการทำงานของแต่ละโปรแกรมว่าทำไมจึงทำงานได้เร็วกว่าหรือช้ากว่าอีกโปรแกรมหนึ่ง (3 คะแนน)

| Program (1) | Program (2) |
|---|---|
| <pre>TreeMap<String, Integer> MAP = new TreeMap<String, Integer>(); ... add all data to MAP ... for (int i=0; i < n; i++) { int value = MAP.get(KEYS.get(i)); System.out.println(value); }</pre> | <pre>HashMap<String, Integer> MAP = new HashMap<String, Integer>(); ... add all data to MAP ... for (int i=0; i < n; i++) { int value = MAP.get(KEYS.get(i)); System.out.println(value); }</pre> |

| | |
|----------------------------------|---|
| โปรแกรมที่เร็วกว่าคือ HashMap | เพราะ เก็บ key ใน hash table การใส่และดึง key แต่ละตัว (MAP.get(...)) ใช้เวลา $O(1)$ ทั้งลูปใช้เวลา $O(n)$ |
| โปรแกรมที่ช้ากว่าคือ TreeMap | เพราะ เก็บ key ใน red-black tree การใส่และดึง key แต่ละตัว (MAP.get(...)) ใช้เวลา $O(\log n)$ ทั้งลูปใช้เวลา $O(n \log n)$ |

ABET : Course objective 1, SO 1 → pass at 1.5 points

Average attainability = $(76.9 + 84.6)/2 = 80.75\%$

Student performance

| | Student ID | Assessment 1.1.1 Pass at 2 points | Assessment 1.1.2 Pass at 1.5 points |
|----|------------|--------------------------------------|--|
| 1 | 5913381 | 0 | 0.5 |
| 2 | 6013110 | 2 | 2 |
| 3 | 6013111 | 2.5 | 2 |
| 4 | 6013112 | 2.5 | 3 |
| 5 | 6013113 | 4 | 3 |
| 6 | 6013114 | 0.5 | 3 |
| 7 | 6013115 | 2 | 3 |
| 8 | 6013116 | 4 | 2.5 |
| 9 | 6013117 | 2 | 2 |
| 10 | 6013118 | 2.5 | 0 |
| 11 | 6013119 | 2 | 2 |
| 12 | 6013120 | 0 | 3 |
| 13 | 6013121 | 3 | 2.5 |
| 14 | 6013122 | 2.5 | 3 |
| 15 | 6013123 | 4 | 0 |
| 16 | 6013124 | 2 | 1.5 |
| 17 | 6013125 | 2 | 2.5 |
| 18 | 6013126 | 2 | 3 |
| 19 | 6013127 | 0.5 | 2 |
| 20 | 6013128 | 2.5 | 3 |
| 21 | 6013129 | 2.5 | 3 |
| 22 | 6013130 | 0 | 1 |
| 23 | 6013131 | 2 | 0.5 |
| 24 | 6013132 | 0.5 | 3 |
| 25 | 6013285 | 2.5 | 1 |
| 26 | 6013286 | 2 | 3 |
| 27 | 6013287 | 0 | 3 |
| 28 | 6013288 | 2.5 | 3 |
| 29 | 6013289 | 2.5 | 1.5 |
| 30 | 6013290 | 2.5 | 3 |
| 31 | 6013291 | 3 | 3 |
| 32 | 6013292 | 1.5 | 3 |
| 33 | 6013293 | 4 | 3 |
| 34 | 6013294 | 4 | 2 |
| 35 | 6013296 | 4 | 1.5 |
| 36 | 6013297 | 1 | 3 |
| 37 | 6013298 | 2 | 2 |
| 38 | 6013300 | 2 | 2 |
| 39 | 6013301 | 4 | 3 |

PI 1.2 Solve engineering problems by applying mathematical and engineering knowledge

Assessment 1.2.1 Midterm exam : calculate asymptotic bounds and compare growth rates
Attainability = 29 out of 39 students (74.4%)

1. (รวม 13 คะแนน) **ABET : Course objective 2, SO 1 → pass at 1.5 points**

1.1 หา asymptotic tight bound (Big- Θ) ของฟังก์ชันต่อไปนี้ พร้อมกับเรียงลำดับอัตราการเติบโตของ asymptotic function จากช้าที่สุดไปเร็วที่สุด (3 คะแนน)

Function 1 : $f(n) = n \log_5 n + 16^{2 \log \sqrt{n}} \longrightarrow n \log n + n^4$

Function 2 : $f(n) = 18n^2 + 5 \sum_{k=1}^n k^2 + 2n\sqrt{n} \longrightarrow n^2 + n^3 + n^{1.5}$

Function 3 : $f(n) = \log n^4 + 2n + 25 \longrightarrow \log n + n$

| | Asymptotic bound | ลำดับ : ใส่ตัวเลข 1-3 (1 = โตช้าที่สุด, 3 = โตเร็วที่สุด) |
|------------|------------------|--|
| Function 1 | $\Theta(n^4)$ | 3 |
| Function 2 | $\Theta(n^3)$ | 2 |
| Function 3 | $\Theta(n)$ | 1 |

Assessment 1.2.2 Group project 2. Implement Java program to solve word ladder puzzle and write a report explaining data structures and algorithms chosen for the project (pass at 10 out of 15 points)

Attainability = 32 out of 39 students (82.1%)

Average attainability = $(74.4 + 82.1)/2 = 78.25\%$

Student performance

| | Student ID | Assessment 1.2.1 Pass at 1.5 points | Assessment 1.2.2 Pass at 10 points |
|----|------------|--|---------------------------------------|
| 1 | 5913381 | 1.5 | 0.0 |
| 2 | 6013110 | 3 | 9.0 |
| 3 | 6013111 | 1 | 9.0 |
| 4 | 6013112 | 3 | 14.0 |
| 5 | 6013113 | 3 | 15.0 |
| 6 | 6013114 | 1.5 | 15.0 |
| 7 | 6013115 | 3 | 12.5 |
| 8 | 6013116 | 1.5 | 12.5 |
| 9 | 6013117 | 1 | 15.0 |
| 10 | 6013118 | 1 | 15.0 |
| 11 | 6013119 | 1.5 | 11.5 |
| 12 | 6013120 | 1.5 | 10.5 |
| 13 | 6013121 | 3 | 14.0 |
| 14 | 6013122 | 3 | 12.5 |
| 15 | 6013123 | 3 | 10.5 |
| 16 | 6013124 | 1.5 | 10.5 |
| 17 | 6013125 | 2 | 14.0 |
| 18 | 6013126 | 3 | 15.0 |
| 19 | 6013127 | 3 | 11.5 |
| 20 | 6013128 | 2.5 | 15.0 |
| 21 | 6013129 | 0.5 | 11.5 |
| 22 | 6013130 | 0.5 | 12.5 |
| 23 | 6013131 | 1.5 | 12.5 |
| 24 | 6013132 | 2.5 | 12.5 |
| 25 | 6013285 | 1 | 15.0 |
| 26 | 6013286 | 0 | 15.0 |
| 27 | 6013287 | 2.5 | 9.0 |
| 28 | 6013288 | 1.5 | 12.5 |
| 29 | 6013289 | 1 | 9.5 |
| 30 | 6013290 | 2 | 9.5 |
| 31 | 6013291 | 2 | 12.5 |
| 32 | 6013292 | 1.5 | 15.0 |
| 33 | 6013293 | 3 | 15.0 |
| 34 | 6013294 | 0.5 | 15.0 |
| 35 | 6013296 | 3 | 15.0 |
| 36 | 6013297 | 0.5 | 10.5 |
| 37 | 6013298 | 2 | 9.5 |
| 38 | 6013300 | 3 | 11.5 |
| 39 | 6013301 | 3 | 14.0 |

Summary

| | PI | Attainable ($\geq 70\%$) | Reasons | Remedial Actions | Action Plan | Measurements |
|-----|-----|-------------------------------|--|---|-------------|--------------|
| SO1 | 1.1 | Yes | | | | |
| | 1.2 | Yes | <ul style="list-style-type: none"> Some students had weak math background and thus could not calculate logarithms Students could implement Java program to solve the puzzle correctly but some struggled to explain reasons for choosing certain data structures and/or algorithms | <ul style="list-style-type: none"> More emphasis on math in the first few chapters More examples / case studies on real-world practices | Next year | Next year |