

## บทที่ 6 ทรี

- 1 แผนผังต้นไม้ทรี คืออะไร
- 2 ทรี ประเภทใดบ้าง
- 3 สมบัติ ของทรีที่ควรต้องรู้เกี่ยวกับทรี คืออะไร
- 4 ทรีแบบ ทรีแบบ ต้นแบบ ต้นแบบ ต้นแบบ ต้นแบบ
- 5 Subtree คือ
- 6 สมบัติของ ต้นแบบ ต้นแบบ
- 7 การหาขนาดของ ต้นแบบ ต้นแบบ
- 8 ต้นแบบ ต้นแบบ
- 9 ต้นแบบ ต้นแบบ
- 10 ต้นแบบ ต้นแบบ ต้นแบบ ต้นแบบ
- 11 ต้นแบบ ต้นแบบ ต้นแบบ ต้นแบบ
- 12 การหาขนาดของ ต้นแบบ ต้นแบบ ต้นแบบ
- 13 ต้นแบบ ต้นแบบ ต้นแบบ ต้นแบบ
- 14 การหาขนาดของ ต้นแบบ ต้นแบบ ต้นแบบ
- 15 ต้นแบบ ต้นแบบ ต้นแบบ ต้นแบบ
- 16 ต้นแบบ ต้นแบบ ต้นแบบ ต้นแบบ
- 17 ต้นแบบ ต้นแบบ ต้นแบบ ต้นแบบ
- 18 ต้นแบบ ต้นแบบ ต้นแบบ ต้นแบบ
- 19 ต้นแบบ ต้นแบบ ต้นแบบ ต้นแบบ
- 20 ต้นแบบ ต้นแบบ ต้นแบบ ต้นแบบ
- 21 ต้นแบบ ต้นแบบ ต้นแบบ ต้นแบบ
- 22 ต้นแบบ ต้นแบบ ต้นแบบ ต้นแบบ
- 23 ต้นแบบ ต้นแบบ ต้นแบบ ต้นแบบ
- 24 ต้นแบบ ต้นแบบ ต้นแบบ ต้นแบบ
- 25 ต้นแบบ ต้นแบบ ต้นแบบ ต้นแบบ
- 26 ต้นแบบ ต้นแบบ ต้นแบบ ต้นแบบ
- 27 ต้นแบบ ต้นแบบ ต้นแบบ ต้นแบบ
- 28 ต้นแบบ ต้นแบบ ต้นแบบ ต้นแบบ
- 29 ต้นแบบ ต้นแบบ ต้นแบบ ต้นแบบ
- 30 ต้นแบบ ต้นแบบ ต้นแบบ ต้นแบบ



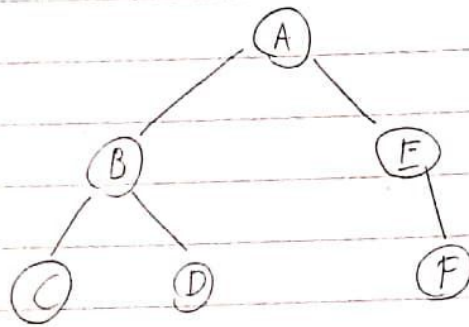


(f)

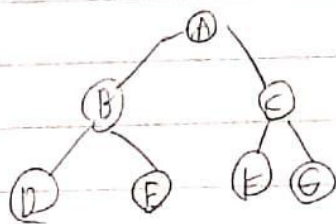
- 7) 1) การหาขนาดของ ต้นไม้ที่เก็บแบบทั่วไป เป็นการหาขนาดของต้นไม้ที่มีขนาด  $n$  โดยที่  $n$  เป็นจำนวนเต็มบวก  
 2) การหาขนาดของ ต้นไม้ที่เก็บแบบทั่วไป เป็นการหาขนาดของต้นไม้ที่มีขนาด  $n$  โดยที่  $n$  เป็นจำนวนเต็มบวก  
 3) การหาขนาดของ ต้นไม้ที่เก็บแบบทั่วไป เป็นการหาขนาดของต้นไม้ที่มีขนาด  $n$  โดยที่  $n$  เป็นจำนวนเต็มบวก

- 8) ไปหาต้นไม้ที่มีขนาด  $n$  ที่มีลักษณะเป็นต้นไม้ที่มีขนาด  $n$  โดยที่  $n$  เป็นจำนวนเต็มบวก  
 9) ไปหาต้นไม้ที่มีขนาด  $n$  ที่มีลักษณะเป็นต้นไม้ที่มีขนาด  $n$  โดยที่  $n$  เป็นจำนวนเต็มบวก

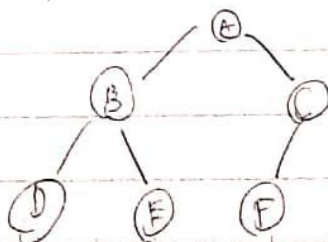
9



- 10) ไปหาต้นไม้ที่มีขนาด  $n$  ที่มีลักษณะเป็นต้นไม้ที่มีขนาด  $n$  โดยที่  $n$  เป็นจำนวนเต็มบวก  
 11) ไปหาต้นไม้ที่มีขนาด  $n$  ที่มีลักษณะเป็นต้นไม้ที่มีขนาด  $n$  โดยที่  $n$  เป็นจำนวนเต็มบวก



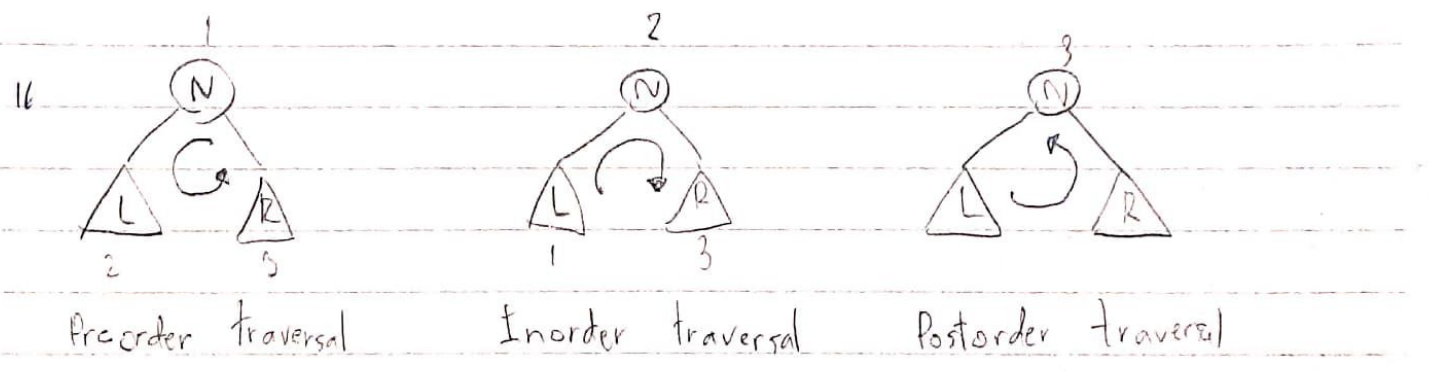
- 11) ไปหาต้นไม้ที่มีขนาด  $n$  ที่มีลักษณะเป็นต้นไม้ที่มีขนาด  $n$  โดยที่  $n$  เป็นจำนวนเต็มบวก  
 12) ไปหาต้นไม้ที่มีขนาด  $n$  ที่มีลักษณะเป็นต้นไม้ที่มีขนาด  $n$  โดยที่  $n$  เป็นจำนวนเต็มบวก



(6)

12. ถ้า ต้นไม้ (root) ของกราฟแบบ ไบเนรี ทรี อยู่ในตำแหน่งซ้ายสุดของกราฟ และ ต้นไม้ (root) ของกราฟแบบ ไบเนรี ทรี อยู่ในตำแหน่งขวาสุดของกราฟ จะมีผลอย่างไรต่อการทำงานของกราฟ
13. การหาต้นไม้ของกราฟแบบ ไบเนรี ทรี ที่มีลักษณะเป็นวงกลม (cyclic) จะทำได้หรือไม่ และถ้าทำได้ จะต้องใช้วิธีการใดบ้าง
14. การหาต้นไม้ของกราฟแบบ ไบเนรี ทรี ที่มีลักษณะเป็นวงกลม (cyclic) จะทำได้หรือไม่ และถ้าทำได้ จะต้องใช้วิธีการใดบ้าง
15. Depth-First Traversal เป็นวิธีการหาต้นไม้ของกราฟแบบ ไบเนรี ทรี ที่มีลักษณะเป็นวงกลม (cyclic) หรือไม่

- N แทน root ของกราฟ
- L แทน ต้นไม้ของกราฟ
- R แทน ต้นไม้ของกราฟ



17. Preorder Traversal: NLR หมายถึง การหาต้นไม้ของกราฟแบบ ไบเนรี ทรี ที่มีลักษณะเป็นวงกลม (cyclic) หรือไม่





⑦

- [illegible]



## สรุปบทที่ 6

ทฤษฎีการนับต้นไม้ (Tree Counting) เกี่ยวข้องกับการหาจำนวนต้นไม้ที่มีโครงสร้างเฉพาะ (Branch)

จำนวนของต้นไม้ที่มีรากและจำนวนของต้นไม้ที่มีรากและกิ่ง (Root)

ทฤษฎีการนับต้นไม้ที่มีรากและกิ่ง (Root)

ต้นไม้ที่มีรากและกิ่ง (Root) จะมีจำนวนของต้นไม้ที่มีรากและกิ่ง (Siblings)

การนับจำนวนของต้นไม้ที่มีรากและกิ่ง (Root) สามารถทำได้โดยใช้สูตร

โดยที่  $n$  คือจำนวนของโหนดในต้นไม้  $H_{max}$  คือจำนวนของต้นไม้ที่มีรากและกิ่ง (Root) และ  $H_{min}$  คือจำนวนของต้นไม้ที่มีรากและกิ่ง (Root)

จำนวนของต้นไม้ที่มีรากและกิ่ง (Root) สามารถคำนวณได้จาก  $H_{max} = N$

จำนวนของต้นไม้ที่มีรากและกิ่ง (Root) สามารถคำนวณได้จาก  $H_{min} = \lceil \log_2 N \rceil + 1$

จำนวนของต้นไม้ที่มีรากและกิ่ง (Root) สามารถคำนวณได้จาก  $N_{min} = H$

จำนวนของต้นไม้ที่มีรากและกิ่ง (Root) สามารถคำนวณได้จาก  $N_{max} = 2^H - 1$

การนับจำนวนของต้นไม้ที่มีรากและกิ่ง (Root) สามารถทำได้โดยใช้สูตร Balance Factor

โดยที่  $B$  คือ Balance Factor และ  $H_L$  คือจำนวนของโหนดในต้นไม้ที่มีรากและกิ่ง (Root)

โดยที่  $H_R$  คือจำนวนของโหนดในต้นไม้ที่มีรากและกิ่ง (Root) และ  $N_{max}$  คือจำนวนของโหนดในต้นไม้ที่มีรากและกิ่ง (Root)

โดยที่  $N_{min}$  คือจำนวนของโหนดในต้นไม้ที่มีรากและกิ่ง (Root) และ  $N_{max}$  คือจำนวนของโหนดในต้นไม้ที่มีรากและกิ่ง (Root)

วิธีที่หนึ่งในการนับจำนวนของโหนดในต้นไม้ที่มีรากและกิ่ง (Root) คือการใช้สูตร  $2^H - 1$

วิธีที่สองในการนับจำนวนของโหนดในต้นไม้ที่มีรากและกิ่ง (Root) คือการใช้สูตร  $H_{max} = N$

วิธีที่สามในการนับจำนวนของโหนดในต้นไม้ที่มีรากและกิ่ง (Root) คือการใช้สูตร  $H_{min} = \lceil \log_2 N \rceil + 1$

วิธีที่สี่ในการนับจำนวนของโหนดในต้นไม้ที่มีรากและกิ่ง (Root) คือการใช้สูตร  $N_{min} = H$

วิธีที่ห้าในการนับจำนวนของโหนดในต้นไม้ที่มีรากและกิ่ง (Root) คือการใช้สูตร  $N_{max} = 2^H - 1$

วิธีที่หกในการนับจำนวนของโหนดในต้นไม้ที่มีรากและกิ่ง (Root) คือการใช้สูตร  $B = H_L - H_R$

วิธีที่เจ็ดในการนับจำนวนของโหนดในต้นไม้ที่มีรากและกิ่ง (Root) คือการใช้สูตร  $N_{max}$

วิธีที่แปดในการนับจำนวนของโหนดในต้นไม้ที่มีรากและกิ่ง (Root) คือการใช้สูตร  $N_{min}$

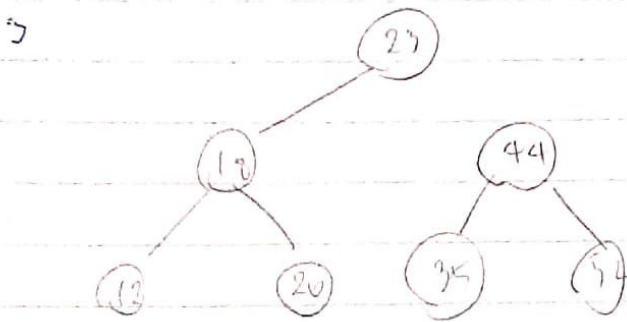
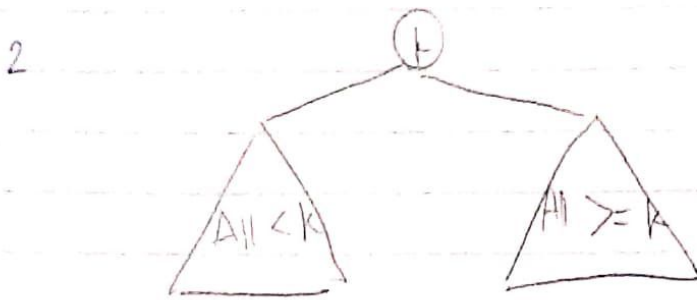
วิธีที่เก้าในการนับจำนวนของโหนดในต้นไม้ที่มีรากและกิ่ง (Root) คือการใช้สูตร  $N_{max}$

บทที่ 7 ทรี

1. ทรีไบนารีค้นหา
2. ค้นหาในทรีไบนารีค้นหา
3. การลบโหนดในทรีไบนารีค้นหา
4. การลบโหนดในทรีไบนารีค้นหา
5. การลบโหนดในทรีไบนารีค้นหา
6. การลบโหนดในทรีไบนารีค้นหา
7. ทรีไบนารีค้นหา
8. การลบโหนดในทรีไบนารีค้นหา
9. ทรีไบนารีค้นหา
10. Left of Left
11. Right of Right
12. Right of Left
13. Left of Right
14. ทรีไบนารีค้นหา
15. ทรีไบนารีค้นหา
16. ทรีไบนารีค้นหา
17. Reheap Up
18. Reheap Down
19. ทรีไบนารีค้นหา
20. ทรีไบนารีค้นหา
21. ทรีไบนารีค้นหา
22. ทรีไบนารีค้นหา
23. ทรีไบนารีค้นหา
24. ทรีไบนารีค้นหา
25. ทรีไบนารีค้นหา Left of Right
26. ทรีไบนารีค้นหา Right of Left
27. ทรีไบนารีค้นหา Right of Right
28. ทรีไบนารีค้นหา Left of Left
29. AVL tree
30. ทรีไบนารีค้นหา



1. ในกรณีที่  $K$  ในกรณีที่ไม่ใช่ค่าที่ระบุไว้ให้ ต้นไม้ของ  $K$  ในกรณีนี้จะมีดังนี้
  1. ถ้า  $K$  ในกรณีที่ต้นไม้นี้มีค่าที่น้อยกว่า  $K$  ในกรณีนี้
  2. ถ้า  $K$  ในกรณีที่ต้นไม้นี้มีค่าที่มากกว่า หรือเท่ากับ  $K$  ในกรณีนี้
  3. แต่ถ้า  $K$  ในกรณีที่ต้นไม้นี้มีค่าที่เท่ากับ  $K$  ในกรณีนี้



4. การค้นหาในกรณีที่  $K$  อยู่ใน BST เป็นวิธีที่ง่ายที่สุดกับแบบแรก ต้นไม้ที่ค้นหาจะเป็นต้นไม้นี้เอง หรือถ้าไม่พบก็จะเป็นค่าที่ระบุไว้ในกรณีที่  $K$  อยู่ใน BST

5. Insertion เป็นวิธีที่ง่ายที่สุดในการเพิ่มค่า  $K$  เข้าไปใน BST เมื่อมีการค้นหาแล้วพบว่าค่า  $K$  ไม่อยู่ใน BST ก็ให้เพิ่มค่า  $K$  เข้าไปในตำแหน่งที่ค่า  $K$  ไม่อยู่ใน BST

6. 1. การค้นหาในกรณีที่  $K$  ไม่อยู่ใน BST ให้ค้นหาในกรณีที่  $K$  ไม่อยู่ใน BST

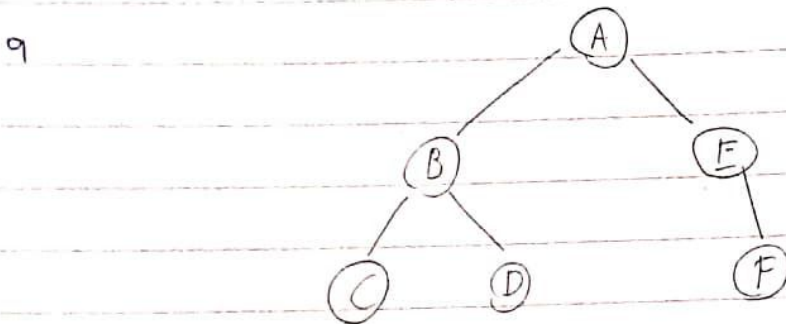
2. การค้นหาในกรณีที่  $K$  ไม่อยู่ใน BST ให้ค้นหาในกรณีที่  $K$  ไม่อยู่ใน BST

3. การค้นหาในกรณีที่  $K$  ไม่อยู่ใน BST ให้ค้นหาในกรณีที่  $K$  ไม่อยู่ใน BST

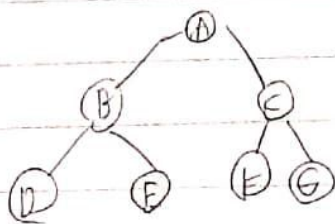
④

- [illegible]

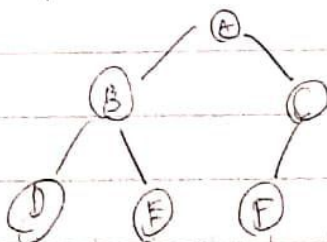
- [illegible]



10. ใบไม้ที่พบในสวน - จำนวนใบที่งอกออกมาหลังจากที่ได้ทดลองรดน้ำแล้ว  
ในสวน  $N_{max}$  โดย: มีใบที่งอกออกมาหลังจากที่ได้ทดลองรดน้ำแล้ว



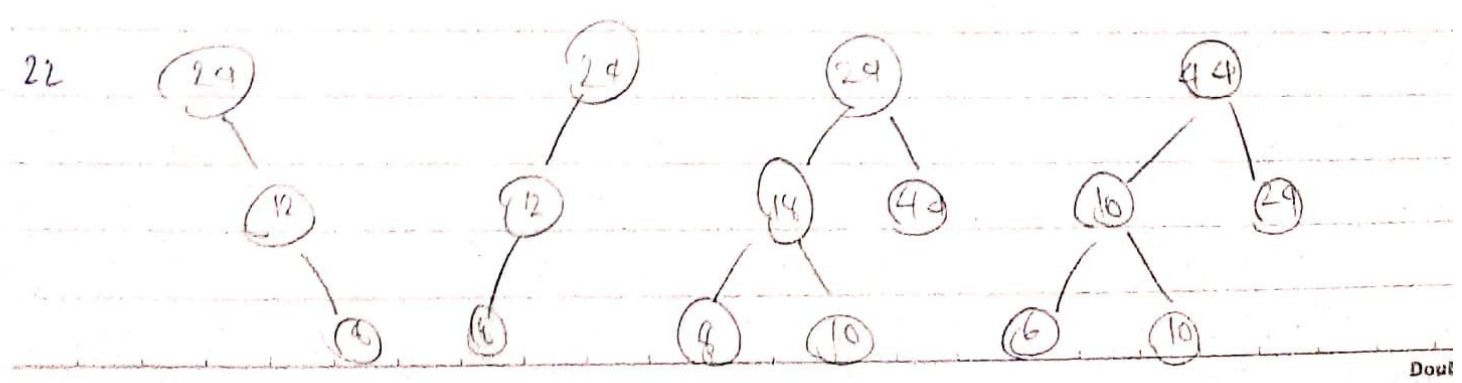
- 11 ប្រអប់ក្រីក្រស្រស់ ០,០៧៧ ប្រអប់ Hmin ២០២១ ប្រអប់ ១១០-២១០  
ប្រអប់ ១០០ ប្រអប់ ១០០ ប្រអប់ ១០០ ប្រអប់ ១០០ ប្រអប់ ១០០





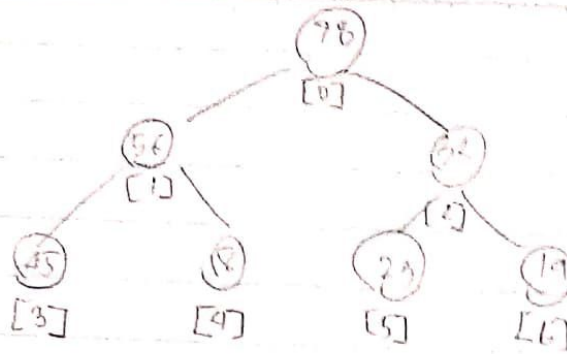


- 16. 1. បញ្ជាក់ពីលក្ខណៈ 2 ឬច្រើន 1. បើ បញ្ជាក់ពីលក្ខណៈ 2 ឬច្រើន 1. បើ បញ្ជាក់ពីលក្ខណៈ 2 ឬច្រើន 1. បើ បញ្ជាក់ពីលក្ខណៈ 2 ឬច្រើន 1.
- 17. បើបញ្ជាក់ពីលក្ខណៈ 2 ឬច្រើន 1. បើ បញ្ជាក់ពីលក្ខណៈ 2 ឬច្រើន 1. បើ បញ្ជាក់ពីលក្ខណៈ 2 ឬច្រើន 1. បើ បញ្ជាក់ពីលក្ខណៈ 2 ឬច្រើន 1.
- 18. បើបញ្ជាក់ពីលក្ខណៈ 2 ឬច្រើន 1. បើ បញ្ជាក់ពីលក្ខណៈ 2 ឬច្រើន 1. បើ បញ្ជាក់ពីលក្ខណៈ 2 ឬច្រើន 1. បើ បញ្ជាក់ពីលក្ខណៈ 2 ឬច្រើន 1.
- 19. បើបញ្ជាក់ពីលក្ខណៈ 2 ឬច្រើន 1. បើ បញ្ជាក់ពីលក្ខណៈ 2 ឬច្រើន 1. បើ បញ្ជាក់ពីលក្ខណៈ 2 ឬច្រើន 1. បើ បញ្ជាក់ពីលក្ខណៈ 2 ឬច្រើន 1.
- 20. បើបញ្ជាក់ពីលក្ខណៈ 2 ឬច្រើន 1. បើ បញ្ជាក់ពីលក្ខណៈ 2 ឬច្រើន 1. បើ បញ្ជាក់ពីលក្ខណៈ 2 ឬច្រើន 1. បើ បញ្ជាក់ពីលក្ខណៈ 2 ឬច្រើន 1.
- 21. បើបញ្ជាក់ពីលក្ខណៈ 2 ឬច្រើន 1. បើ បញ្ជាក់ពីលក្ខណៈ 2 ឬច្រើន 1. បើ បញ្ជាក់ពីលក្ខណៈ 2 ឬច្រើន 1. បើ បញ្ជាក់ពីលក្ខណៈ 2 ឬច្រើន 1.



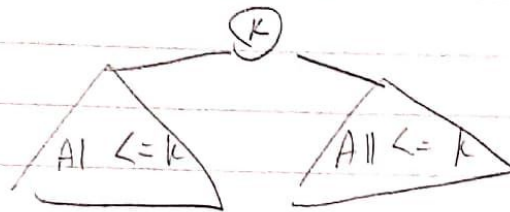


23

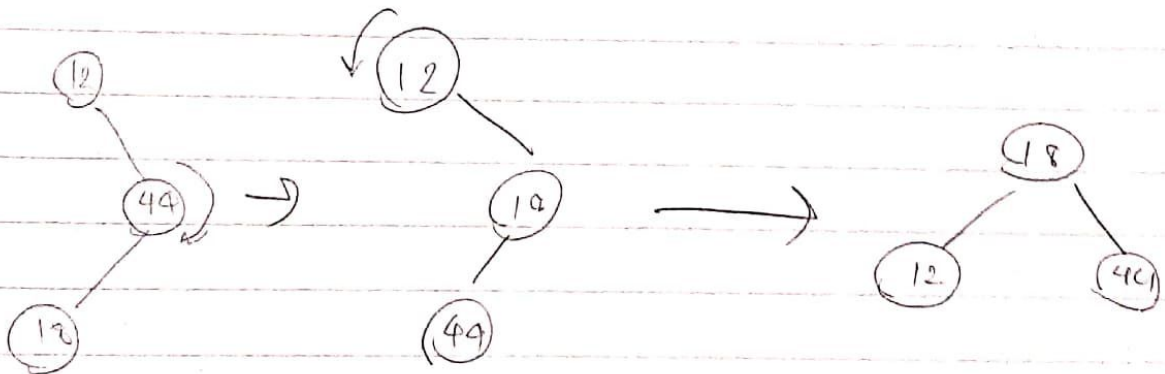


78	56	32	45	8	23	19
[0]	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]

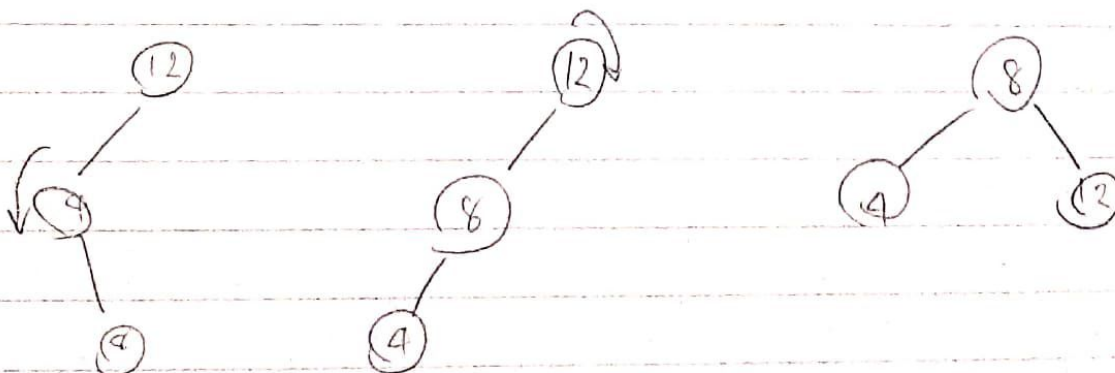
24



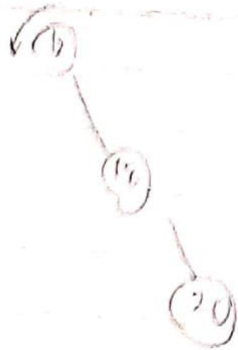
25



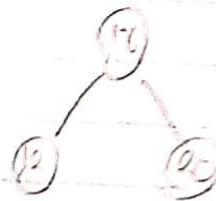
26



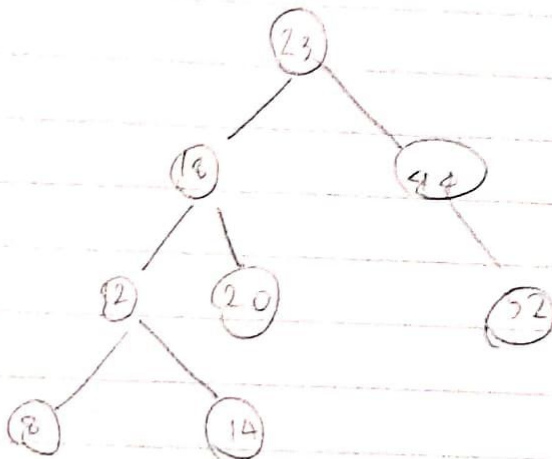
27



28



29



30. การค้นหาในต้นไม้ค้นหาแบบทวิภาค (BST) จะใช้หลักการใดในการค้นหา  
 1. ค้นหาจากซ้ายไปขวา  
 2. ค้นหาจากขวาไปซ้าย  
 3. ค้นหาจากบนลงล่าง  
 4. ค้นหาจากล่างขึ้นบน