

Data Structures and Algorithm
ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

การทดลองที่ 6 : AVL Tree และ B-Tree

จุดประสงค์

1. นักศึกษาเข้าใจการทำงานของ AVL Tree และ B-Tree ได้

ตอนที่ 1 : สร้าง AVL Tree

1. นักศึกษาใช้เว็บไซต์สำหรับสร้าง AVL Tree

[AVL Tree Visualization](#)

2. อธิบายการทำงานของ AVL Tree เมื่อมีการ insert / delete ตามรายการต่อไปนี้

No.	การทำงาน	การทำงานใน Tree (ต่อท้าย node อะไร / มีการทำ rebalance อย่างไรบ้าง)
1	Insert 50	50 เป็น root node ของต้นไม้ ไม่มีการทำ rebalance ใดๆ
2	Insert 30	30 จะถูกต่อท้ายหลัง 50 ทางซ้าย ไม่มีการทำ rebalance ใดๆ
3	Insert 40	เมื่อทำการ insert node 40 ลงไป node 40 จะกลายเป็นลูกทางขวาของ node 30 ทำให้ tree ไม่สมดุล เนื่องจากความสูงของ subtree ทางขวาของโหนด 30 มากกว่าความสูงของ subtree ทางซ้ายของ node เป็น 2 จึงทำการ rebalance โดยกำหนดให้ 40 เป็น root node ของ tree และ node 30 จะอยู่ซ้าย 50 จะอยู่ขวา
4	Insert 20	20 จะถูกต่อท้ายหลัง 30 ทางซ้าย ไม่มีการทำ rebalance ใดๆ
5	Insert 35	35 จะถูกต่อท้ายหลัง 30 ทางขวา ไม่มีการทำ rebalance ใดๆ
6	Insert 45	45 จะถูกต่อท้ายหลัง 50 ทางซ้าย ไม่มีการทำ rebalance ใดๆ
7	Insert 12	12 จะถูกต่อท้ายหลัง 20 ทางซ้าย ไม่มีการทำ rebalance ใดๆ

No.	การทำงาน	การทำงานใน Tree (ต่อท้าย node อะไร / มีการทำ rebalance อย่างไรบ้าง)
8	Insert 15	อธิบายเหมือนการทำงานข้อ3 จึงทำ rebalance ให้ 15 เป็น พ่อ และ subtree มี โหนด 12 ต่อซ้าย 20ต่อขวา
9	Delete 45	ลบ 45 ออก
10	Insert 8	เพิ่มโหนด 8 ไปอยู่ทางซ้ายของโหนด 12
11	Delete 15	ลบโหนด 15 ออกและทำการ rebalance ให้โหนด 12 ขึ้นมาแทนโดยมี 8 อยู่ทางซ้ายและ 20 อยู่โหนดขวาของ 12
12	Insert 80	เพิ่มโหนด 80 ไปไว้ทางขวาของโหนด 50
13	Insert 100	เพิ่มโหนด 100 แล้วทำการ rebalance ให้ 100 อยู่แทนที่ Node 80 และเอา Node 80 ไปตรงกลางจากนั้นโหนด 50 ไว้ทางซ้ายของ Node 80
14	Delete 40	ลบโหนด 40 ออกและทำการ rebalance โดยเอาโหนด 80 ขึ้นมาแทนที่หนู 40 และฝั่งซ้ายจะเป็น 35 และฝั่งขวาเป็น 100 ของโหนด 40
15	Insert 55	เพิ่มโหนด 55 และทำการ rebalance ให้ Node 50 ขึ้นมาโดยฝั่งซ้ายจะมีโหนด 35 และ ฝั่งขวาเป็นโหนด 55 แทน
16	Delete 100	ลบโหนด 100 ออกและ rebalance ใหม่โดยให้โหนด 50 แทนที่ โหนด80 ที่เคยเป็น parent และให้ โหนด80 ไปอยู่ทางขวาของโหนด 50 และฝั่งซ้ายจะเป็นโหนด 35

3. จากการทำงานดังกล่าว การ rebalance ของ AVL Tree เกิดขึ้นในกรณีใด และมีขั้นตอนการ rebalance อย่างไรบ้าง

ตอบ จะสามารถเกิดขึ้นเมื่อมีค่าตัวเลขที่เข้ามาใหม่มีค่าตัวเลขน้อยกว่าอยู่ที่ตรงกลางเช่น เมื่อค่า 40 น้อยกว่า 50 โหนดก็จะทำการ rebalance โดยให้โหนด 40 ขึ้นไปแทนที่ของ 50 และให้ 50 ไปอยู่ทางขวาของ 40

ตอนที่ 2 : สร้าง B-Tree

1. ให้นักศึกษาใช้เว็บไซต์สำหรับสร้าง B-Tree แล้ววาดลักษณะของ Tree โดยใช้ค่า Max Degree = 4

<https://www.cs.usfca.edu/~galles/visualization/BTree.html>

2. อธิบายการทำงานของ B-Tree เมื่อมีการ insert / delete ตามรายการต่อไปนี้

No.	การทำงาน	การทำงานใน Tree (ต่อท้าย node อะไร / มีการทำ balance อย่างไรบ้าง)
1	Insert 50	เพิ่มโหนด 50
2	Insert 80	เพิ่มโหนด 80 โดย Note 80 จะอยู่ทางขวาของ 50
3	Insert 20	เพิ่มโหนด 20 โดยต่อทางซ้ายของ Node 50
4	Insert 100	เพิ่มโหนด 100 จะต่อทางขวาของ 80
5	Insert 35	เพิ่มโหนด 35 โดยต่อทางขวาของ Node 20
6	Insert 120	เพิ่มโหนด 120 โดยต่อทางขวาของ Note 90 และทำการ rebalance โดยให้โหนด 100 ขึ้นไปอยู่ทางขวาของโหนด 50 และสร้างโหนดใหม่เป็น 120 เพิ่มอีก 1 อัน
7	Insert 150	เพิ่มโหนด 150 ต่อจากทางขวาของ node 120

No.	การทำงาน	การทำงานใน Tree (ต่อท้าย node อะไร / มีการทำ balance อย่างไรบ้าง)
8	Insert 110	เพิ่มโหนด 110 ต่อทางซ้ายของโหนด 120 และทำการ rebalance ใหม่โดยให้โหนด 100 ขึ้นไปอยู่บนสุด
9	Delete 80	ลบ โหนด 80 ออกและเอาโหนด 50 มาแทนที่ของ 80
10	Insert 8	เพิ่ม โหนด 8 ต่อทางซ้ายโหนด 20
11	insert 130	เพิ่มโหนด 130 ต่อจากทางซ้าย 150
12	Insert 30	เพิ่มหมวด 30 ต่อจากทางขวา node 20 และทำการ rebalance ใหม่โดยเอาโหนด 20 และ 35 ขึ้นไปเชื่อมต่อกับโหนด 100 โดยที่โหนด 20 จะอยู่ทางซ้ายและโหนด 35 จะอยู่ทางขวา
13	Insert 25	เพิ่มโหนด 25 ต่อจากทางซ้ายของ 30
14	Delete 120	ลบโหนด 120 ออกและ rebalance ใหม่โดยเอา 130 ขึ้นไปแทนที่และ node 110 จะอยู่ฝั่งซ้ายโดยฝั่งขวาจะเป็น โหนด 150
15	Delete 100	ลบโหนด 100 ออกและ rebalance โดยให้โหนด 50 ขึ้นมาแทนที่
16	Insert 100	เพิ่มโหนด 100 จะไปอยู่ต่อฝั่งซ้ายของ 110

3. จากการทำงานดังกล่าว การ balance ของ B-Tree เกิดขึ้นในกรณีใด และมีขั้นตอนการ balance อย่างไรบ้าง

ตอบ เกิดการ rebalance ต่อเมื่อมีการแบ่งโหนดเมื่อโหนดเต็มจะมีการแบ่งย่อยย่อยเป็น 2 โหนดโดยที่เอาค่ากึ่งกลางไปเป็นโหนดแม่แทนโดยการ rebalance จะทำได้โดยให้ค่าระหว่างกลางของแต่ละหน่วยมาเขียนโหนดแม่และใช้ระหว่างค่า 2 ค่าและโหนดแม่