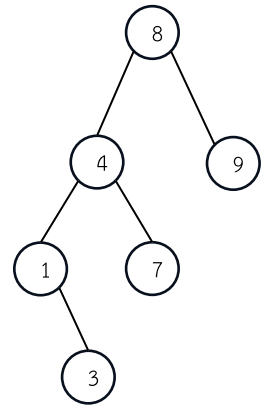


BST Lowest Common Ancestor

(1 sec, 512mb)

จงเพิ่มบริการการหา “ปมบรรพบุรุษร่วมที่ลึกที่สุด” ให้กับ `CP::map_bst` โดยข้อกำหนด
นิยามต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- ให้ “ปมบรรพบุรุษของปม p” คือปมทุกปมที่อยู่ใน path จากปมรากถึงปม p (รวมปมราก และ ปม p ด้วย)
ตัวอย่างเช่นจากรูปขวามือนี้ ปมบรรพบุรุษของปม 3 คือปม {8, 4, 1, 3}
- ให้ “ปมบรรพบุรุษร่วมของปม p และ ปม q” ก็คือ ปมใด ๆ ที่เป็นทั้ง “ปมบรรพบุรุษ ของปม p” และ “ปมบรรพบุรุษ ของปม q”
 - ให้สังเกตว่า ปมรากนั้นเป็นปมบรรพบุรุษร่วมของทุก ๆ คู่ปมใด ๆ
- ให้ “ปมบรรพบุรุษร่วมที่ลึกที่สุด ของปม p และ q” ก็คือปมที่เป็น “ปมบรรพบุรุษร่วมของปม p และ q” และเป็นปมที่อยู่ “ลึกที่สุด” ใน Binary Search Tree นั้น และขอนิยามความลึกคือระดับชั้นของปมนั้นในต้นไม้ (ให้ถือว่าปมรากนั้นอยู่ในชั้นที่ 1)



จงเขียนฟังก์ชัน iterator `CP::map_bst::lca(iterator p, iterator q) const` ซึ่งจะต้องคืน iterator ที่ชี้ไปยังปมบรรพบุรุษร่วมของปมที่ถูกชี้โดย iterator p และ q (รับประกันว่า p และ q จะเป็น iterator ที่ชี้ไปยังปมใดปมหนึ่งใน `map_bst` ที่เรียกนี้แน่นอน และ p และ q ไม่ใช่ `end()`)
ฟังก์ชันนี้จะต้องไม่ทำการแก้ไขค่าใด ๆ ในต้นไม้

ข้อบังคับ

- โจทย์ข้อนี้จะมีไฟล์ตั้งต้นมาให้ ซึ่งประกอบด้วยไฟล์ `map_bst.h`, `main.cpp` และ `student.h` อยู่ ให้นิสิตเขียน code เพิ่มเติมลงในไฟล์ `student.h` เท่านั้น
และการส่งไฟล์เข้าสู่ระบบ grader ให้ส่งเฉพาะไฟล์ `student.h` เท่านั้น
 - ไฟล์ `student.h` จะต้องไม่ทำการอ่านเขียนข้อมูลใด ๆ ไปยังหน้าจอหรือคีย์บอร์ด หรือไฟล์ใด ๆ
- หากใช้ VS Code ให้ทำการ compile ที่ไฟล์ `main.cpp`

**** main ที่ใช้จริงใน grader นั้นจะแตกต่างจาก main ที่ได้รับในไฟล์โปรเจกต์เริ่มต้น แต่จะทำการทดสอบในลักษณะเดียวกัน ****

คำอธิบายฟังก์ชัน main

`main()` จะสร้าง `map_bst<int,int> m` ขึ้นมา แล้วรับข้อมูล 3 บรรทัด

- บรรทัดแรกประกอบด้วย n ซึ่งระบุจำนวนข้อมูลที่จะใส่เข้าไปใน m
- บรรทัดที่สองประกอบด้วยข้อมูล n ตัวซึ่งจะถูกนำไปใส่ใน m
- บรรทัดที่สามประกอบด้วยข้อมูล 2 ตัวคือ a และ b

หลังจากนั้น main จะให้ `p = m.find(a)` และ `q = m.find(b)` แล้วแสดงผลของการเรียก `m.lca(p,q)`

ชุดข้อมูลทดสอบ

- 5% $n = 3$ และ p หรือ q ซ้ำไปยังปรมา และ $p \neq q$
- 10% $n \leq 7$ และ ปมใดปมหนึ่งใน p และ q จะเป็นปมบรรพบุรุษของอีกปม และ $p \neq q$
- 25% $n \leq 7$ และ $p \neq q$
- 20% $n \leq 1,000$
- 40% $n \leq 500,000$

ตัวอย่างการทำงานของ main

ข้อมูลนำเข้า	ข้อมูลส่งออก
3 2 1 3 2 1	2
4 2 1 4 3 4 3	4
6 8 4 9 1 7 3 3 7	4
6 8 4 9 1 7 3 1 9	8

พิจารณาตัวอย่างที่ 3 บรรพบุรุษของ 3 ได้แก่ 3 1 4 และ 8 ตามความลึก และ บรรพบุรุษของ 7 ได้แก่ 7 4 และ 8 ตามความลึกทำให้บรรพบุรุษรวมที่ลึกที่สุดเป็น 4

พิจารณาตัวอย่างที่ 4 บรรพบุรุษของ 1 ได้แก่ 1 4 และ 8 ตามความลึก และ บรรพบุรุษของ 9 ได้แก่ 9 และ 8 ตามความลึกทำให้บรรพบุรุษรวมที่ลึกที่สุดเป็น 8