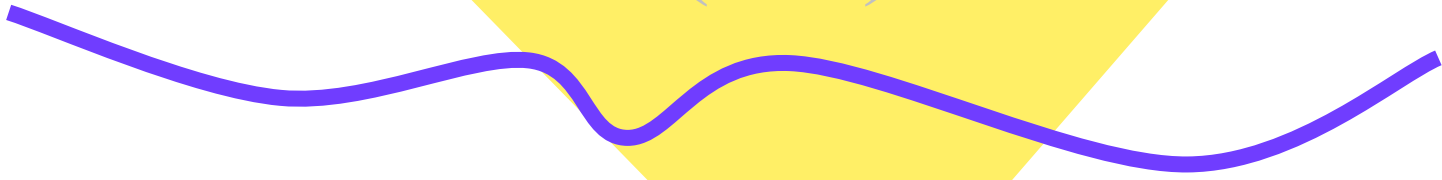




TREE

(ต้นไม้)

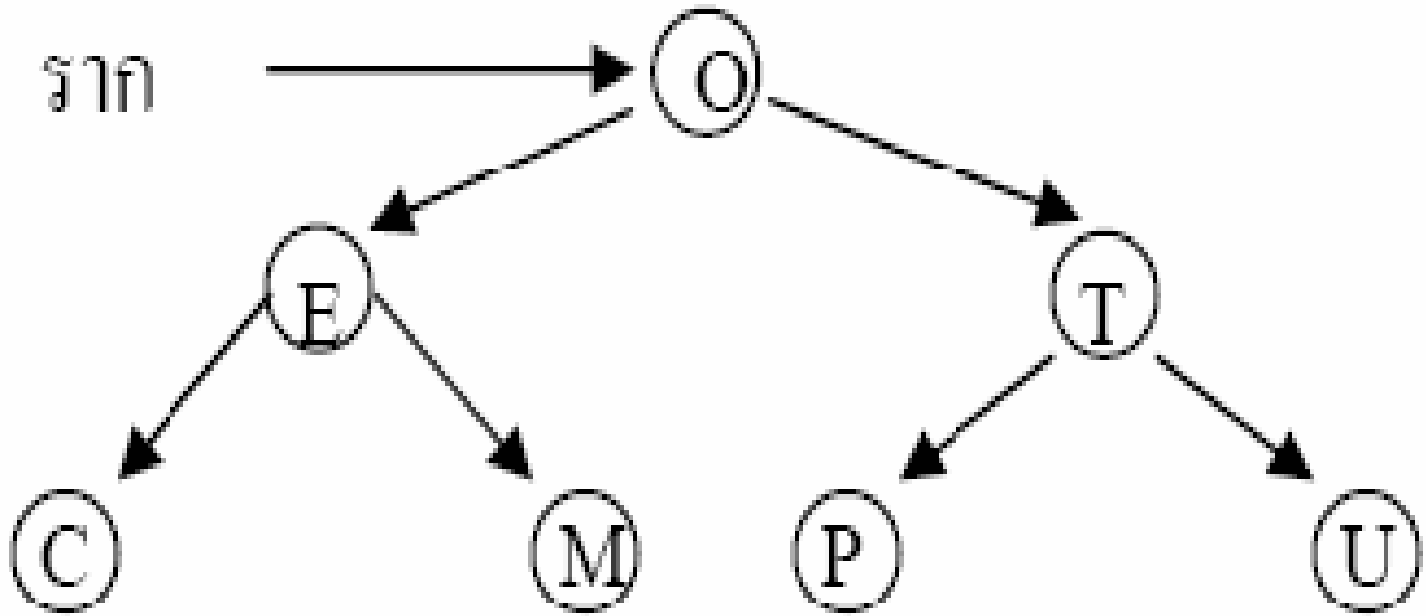


# การเพิ่มโหนด

การเพิ่มสมาชิกเข้าไปในต้นไม้ค้นหาแบบทวิภาคมี  
หลักการเดียวกับการค้นหา ถ้าต้นไม้ว่าง  
(**root=null**) จึงสามารถเพิ่มบัพไปที่รากได้โดยตรง  
ถ้าต้นไม้ไม่ว่างให้ดำเนินการเพิ่มบัพบริเวณตำแหน่งที่  
เหมาะสมแล้วมีการเปลี่ยนตัวชี้ของบัพ

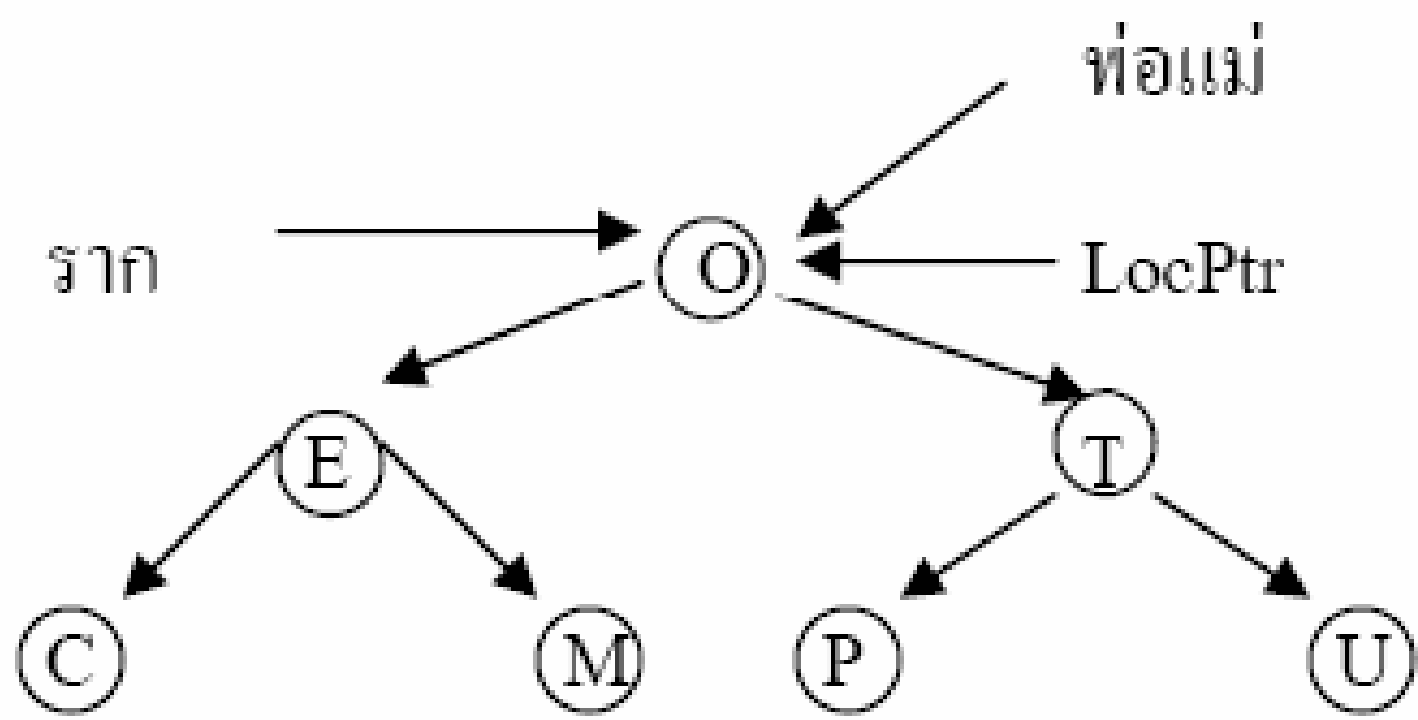
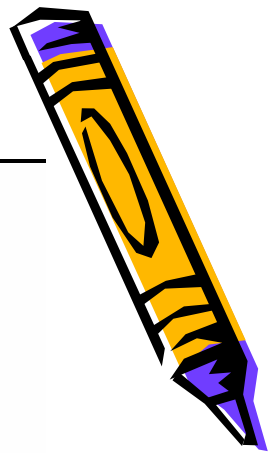


577



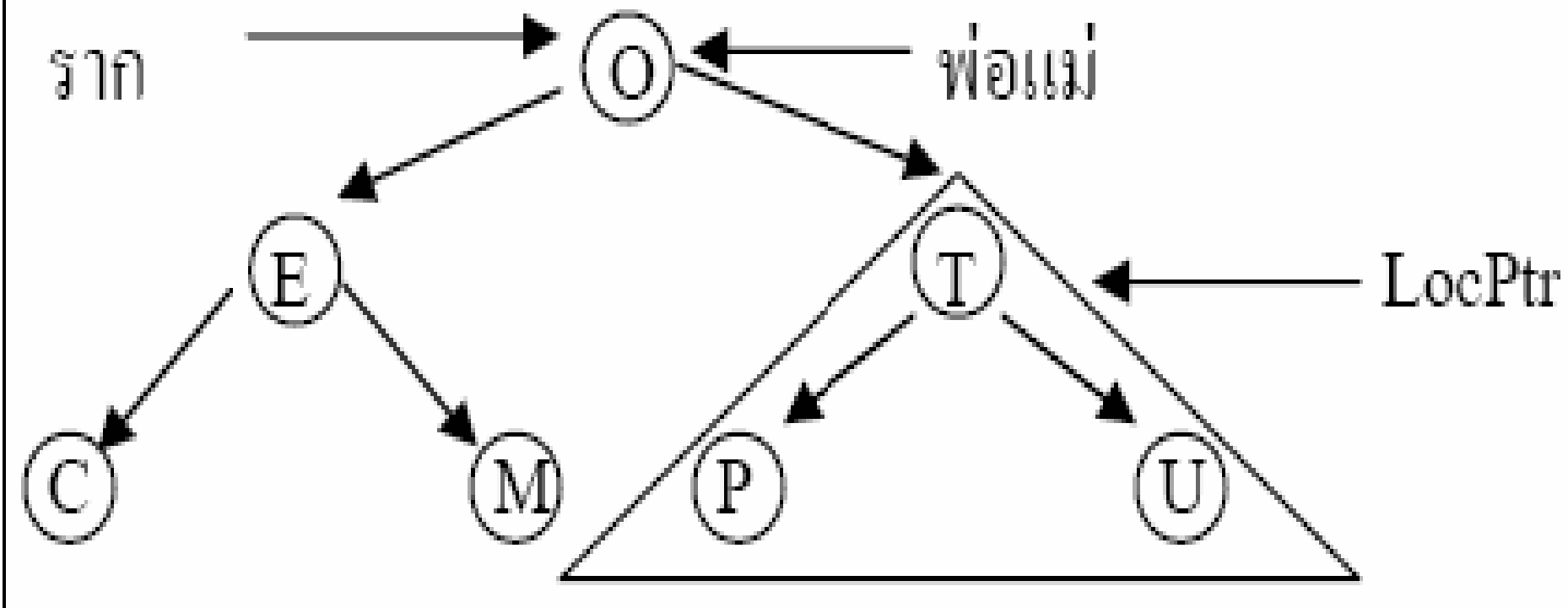
จากต้นไม้ที่กำหนดให้ ซึ่งมี 'O' เป็นราก สมมติว่า  
ต้องการเพิ่มบัพ 'Q' ไปยังต้นไม้ค้นหา  
แบบทวิภาคที่กำหนดให้ เริ่มต้น **LocPtr** ซึ่งไปที่ราก  
ของต้นไม้โดยเปรียบเทียบ 'Q' กับ 'O'



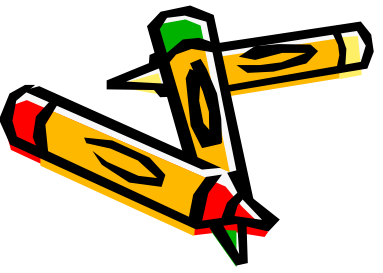


เพราะว่า 'Q' > 'O' จึงเลื่อนตัวชี้ LocPtr ไปที่กิ่งด้านขวา

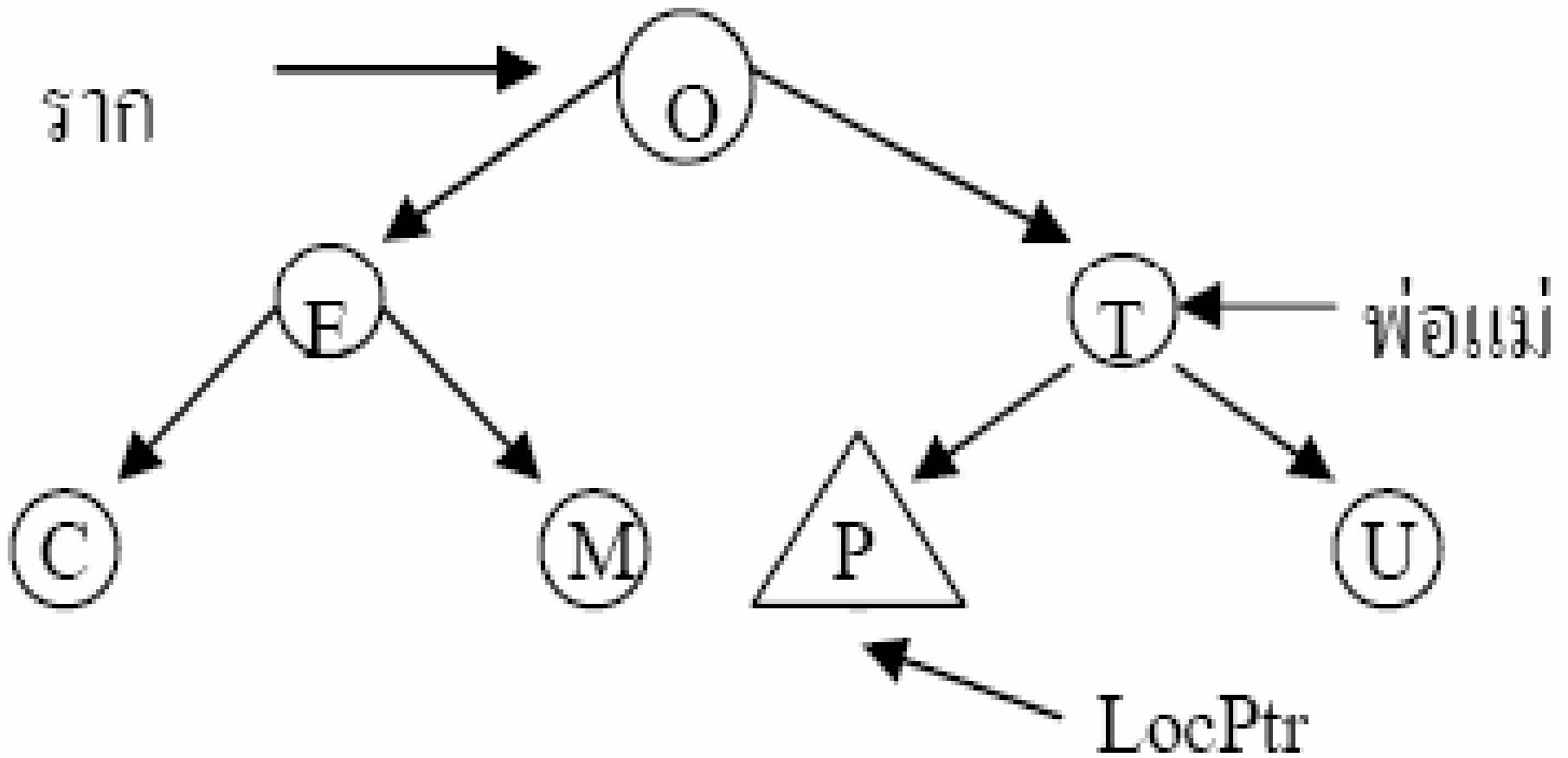




หลังจากเปรียบเทียบ 'Q' กับ 'T' ซึ่งเป็นบัพที่กิ่งขวาของราก  
ต่อมาเลื่อนตัวชี้ LocPtr ไป  
ทางกิ่งซ้ายเพราะว่า 'Q' < 'T' ดังรูป

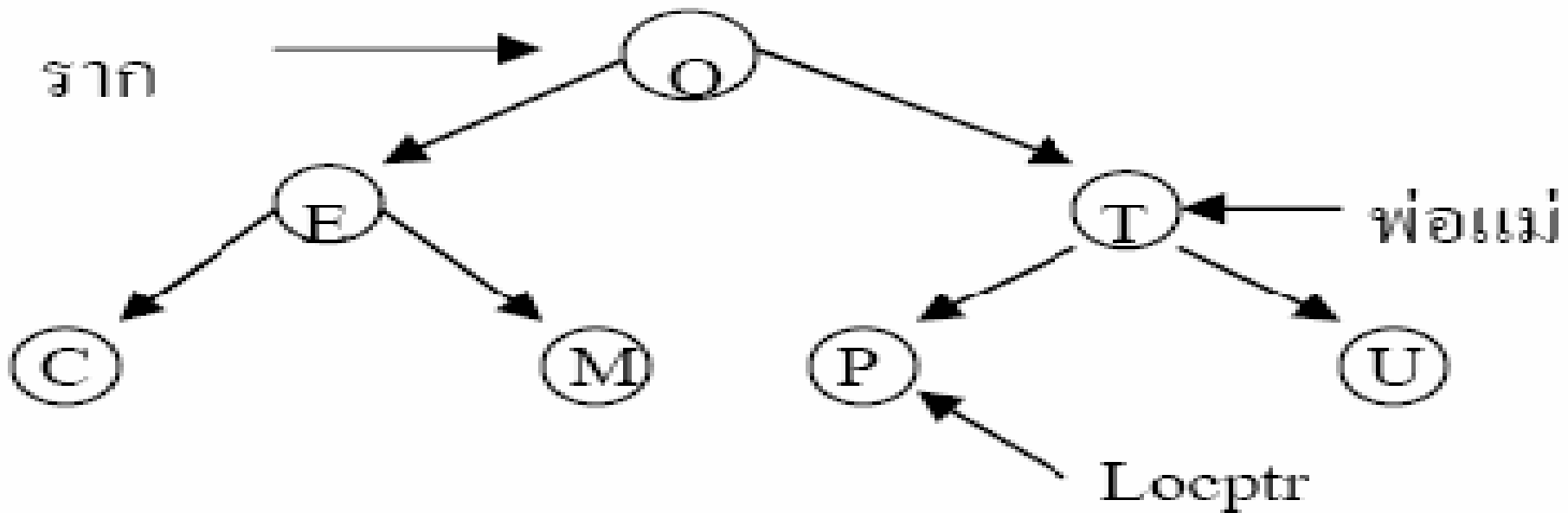


ราก



เพราะว่า 'Q' > 'P' จึงเลื่อนตัวชี้ LocPtr ไปที่กิ่งด้านขวาของบัพ 'P'



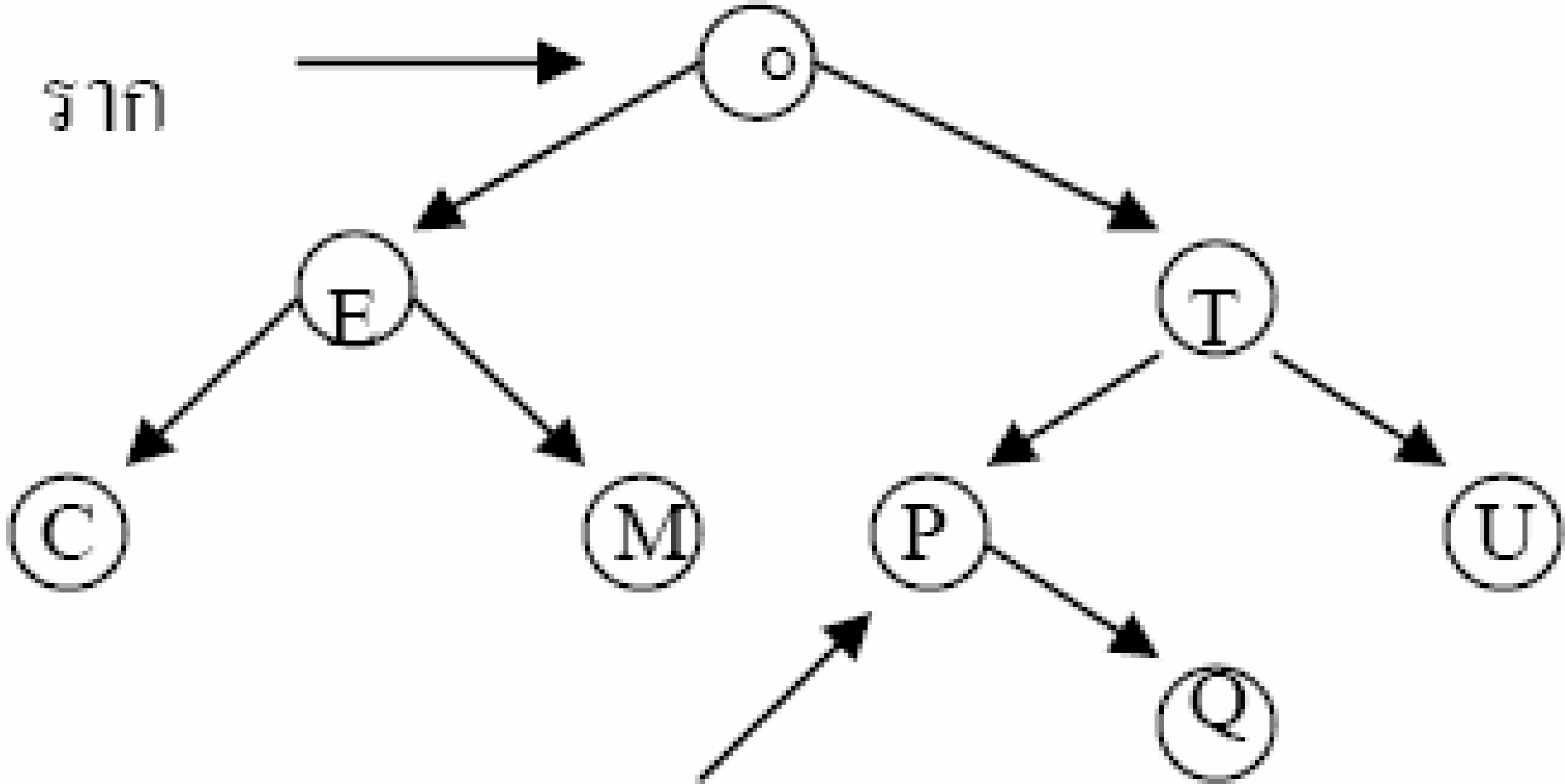


เนื่องจากกิ่งขวาของ P นั้นว่าง ( $LocPtr=null$ ) จึงเป็นตำแหน่งที่เหมาะสมที่จะบรรจุ 'Q'

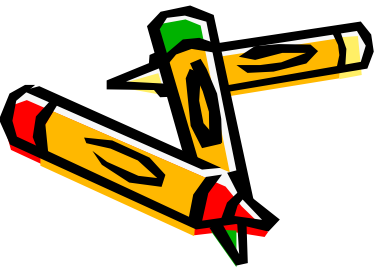




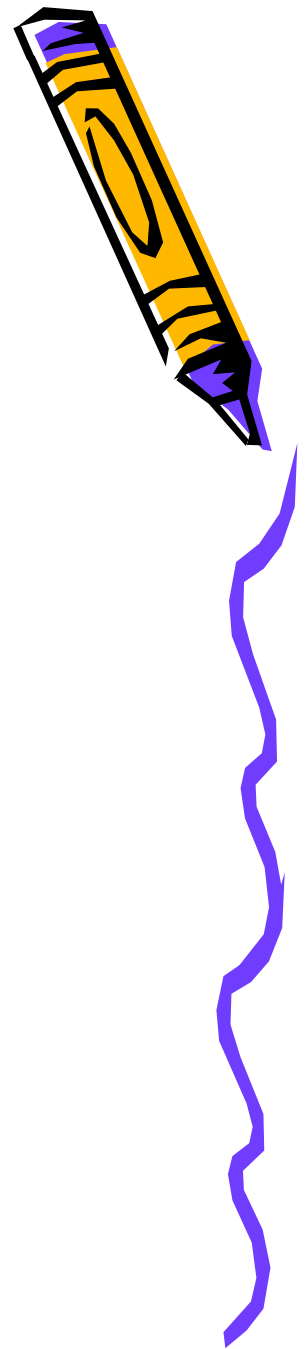
กราฟ



พ่อแม่



# แบบฝึกหัด



- จงสร้าง **TREE** โดยใช้ข้อมูลดังต่อไปนี้

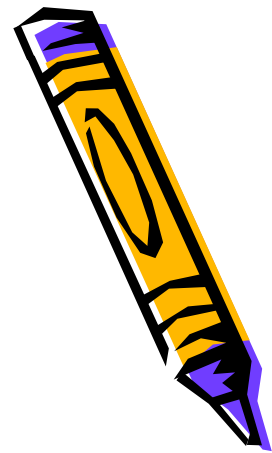
1) 15 20 5 15 18 19 10 และ 3

2) 5 3 6 2 4 และ 1

3) 8 2 10 5 1 4 และ 7



# วิธีการลบข้อมูล



- ข้อกำหนดของการลบข้อมูล (โหนด) ในไบนารีเสิร์ชทรี แบ่งเป็น 4 กรณี
- 1. กรณีโหนดที่ต้องการลบมีเพียงโหนดเดียว เมื่อทำการลบโหนดนั้นออกไปไบนารีเสิร์ชทรีจะกลายเป็น **Empty Tree**

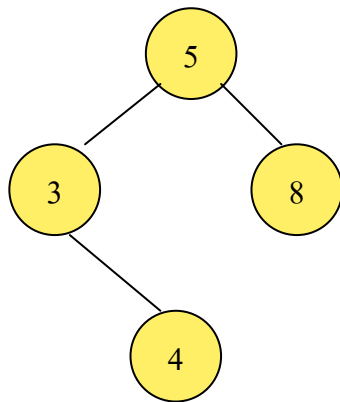


ก่อนลบ

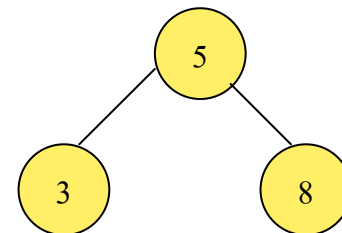
หลังลบ



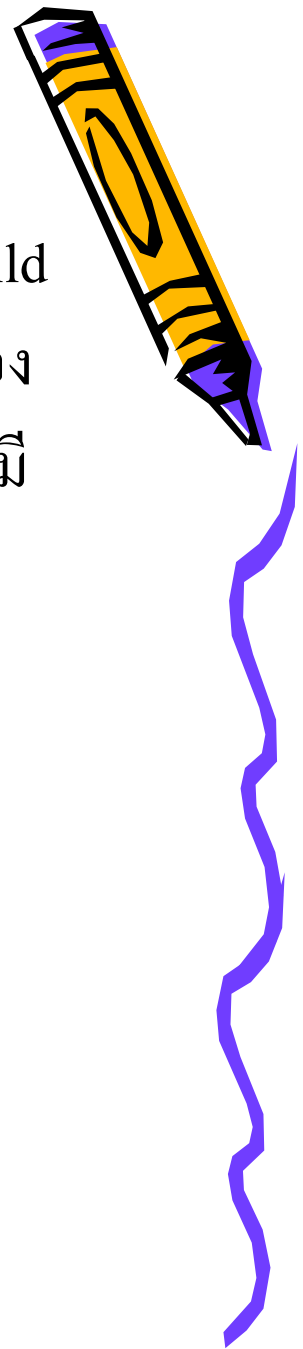
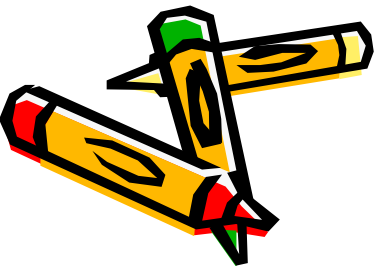
2. กรณีโหนดที่ต้องการลบเป็นลีฟโหนด (ซึ่งอาจเป็นโหนดลูกทางซ้าย (Left Child Node) หรือ โหนดลูกทางขวา (Right Child Node)) สามารถลบได้ทันที และทำการปรับปรุงค่าเส้นทางของโหนดพ่อแม่ที่เชื่อมโยงกับโหนดดังกล่าว ให้มีค่าเป็น -1 คือไม่มีโหนดลูก



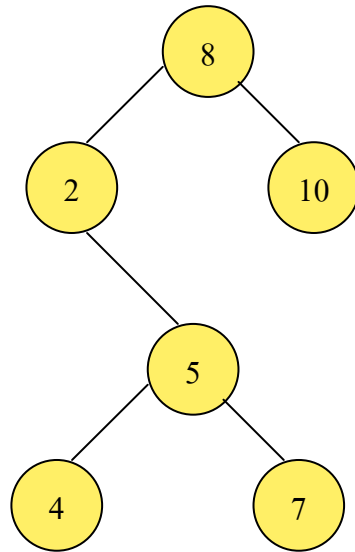
ก่อนลบ



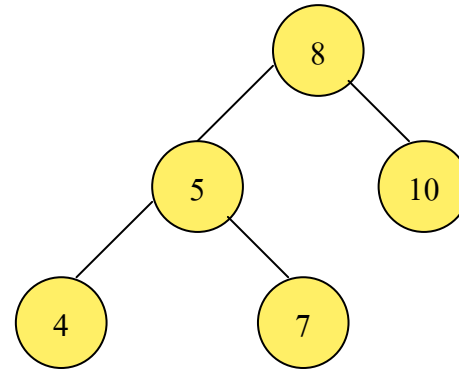
หลังลบ



3. กรณี โหนดที่ต้องการลบมีต้นไม้ย่อยเพียงด้านเดียว เมื่อทำการลบ  
โหนดนั้นแล้วให้นำค่าที่อยู่ในรูทโหนดของต้นไม้ย่อยไปแทนที่  
โหนดนั้นๆ



ก่อนลบ



หลังลบ

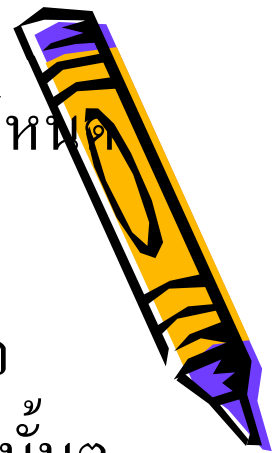


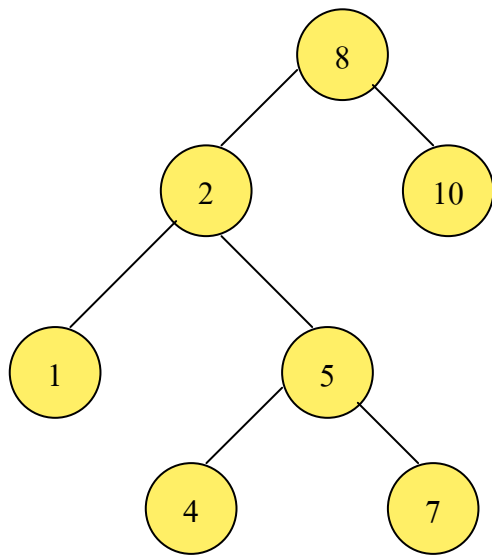
4. กรณี โหนดที่ต้องการลบมีต้นไม้ย่อยทั้งสองด้าน เมื่อทำการลบโหนดนั้นแล้ว มีวิธีทำ 3 วิธี คือ

4.1ให้นำค่าที่อยู่ในโหนดทางซ้ายสุดของต้นไม้ย่อยทางขวา (อาจเรียกว่าเป็นค่าที่น้อยที่สุดในต้นไม้ย่อยทางขวา) ไปแทนที่โหนดนั้นๆ

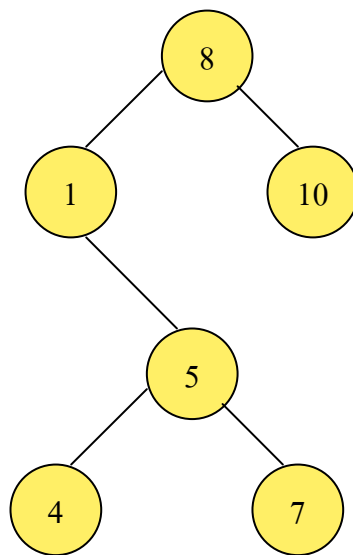
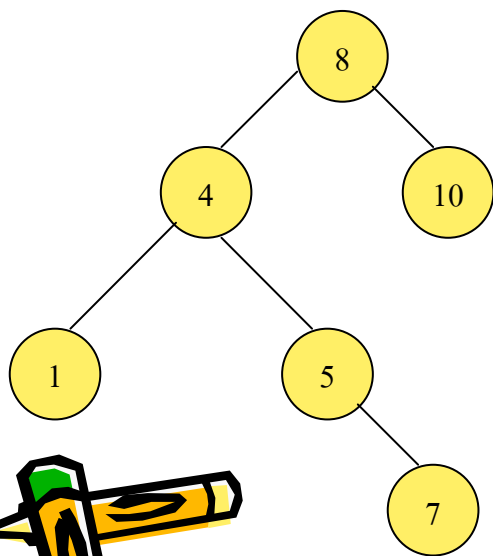
4.2ให้นำค่าที่อยู่ในโหนดทางขวาสุดของต้นไม้ย่อยทางซ้าย (อาจเรียกว่าเป็นค่าที่มากที่สุดที่สุดในต้นไม้ย่อยทางซ้าย) ไปแทนที่โหนดนั้นๆ

4.3ให้นำค่าที่อยู่ในรูทโหนดของต้นไม้ย่อยทางขวาไปแทนที่โหนดนั้นๆ และนำค่าที่อยู่ในรูทโหนดของต้นไม้ย่อยทางซ้ายของโหนดนั้นๆ ไปเป็นโหนดลูกทางซ้ายของโหนดที่มีค่าน้อยที่สุดในต้นไม้ย่อยทางขวาของโหนดนั้นๆ

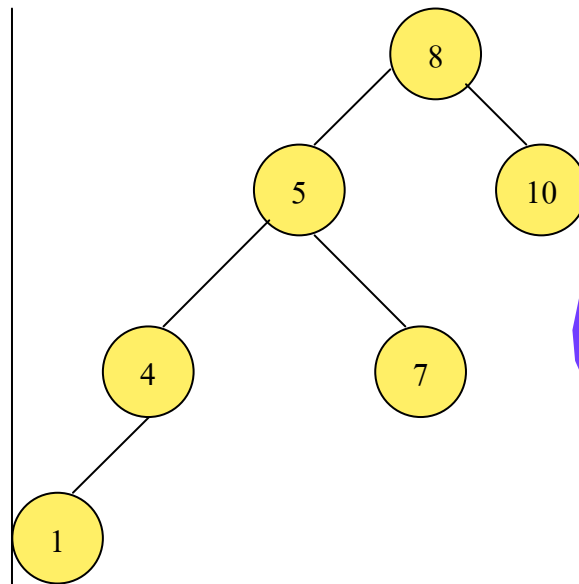




ก่อนลบ



หลังลบ



## แบบฝึกหัด

- จากทรีที่สร้าง จงลบข้อมูลออกดังนี้
  - 1) ลบโหนด 10
  - 2) ลบโหนด 2
  - 3) ลบโหนด 1

