

LINK LIST

กำหนดให้ L เป็นลิสต์ของจำนวนเต็ม มี END เป็นสมาชิกตัวสุดท้าย อ้างสมาชิกแต่ละตัวด้วย current และสามารถดำเนินการด้วยฟังก์ชันดังนี้

- **insert(x)** ทำหน้าที่แทรกค่า x ในตำแหน่งก่อนสมาชิกที่ระบุด้วย current และเมื่อแทรกสำเร็จ current จะชี้ไปที่สมาชิกที่เพิ่งแทรกเข้าไป
- **move(d)** ทำหน้าที่ย้าย current ไปทางท้ายลิสต์ d ตำแหน่ง ถ้า $d > 0$ และย้าย current ไปทางด้านหน้าลิสต์ d ตำแหน่ง ถ้า $d < 0$
- **erase()** ทำหน้าที่ลบสมาชิกที่ตำแหน่ง current ออกจากลิสต์ และ current จะชี้ไปยังตำแหน่งถัดไปหลังจากลบสมาชิกสำเร็จ โดยจะชี้ไปยัง END หากไม่มีสมาชิกถัดไป

กำหนดสถานะเริ่มต้น L ว่าว่างและ current ชี้ไปยัง END

ข้อมูลเข้า (Input):

คำสั่งสำหรับการดำเนินการกับลิสต์ L

q
query₁
query₂
:
query_q

แต่ละคำสั่ง query กำหนดได้ดังนี้

0 x

หรือ

1 d

หรือ

2

โดยเลขตัวแรก 0, 1, 2 แทน insert() , move(), erase() ตามลำดับ

ผลลัพธ์ (Output):

แสดงสมาชิกทุกตัวในลิสต์หลังจากทำการดำเนินการเสร็จสิ้น บรรทัดละ 1 สมาชิก

Constraints

- $1 \leq q \leq 500,000$
- current จะชี้ไปยังสมาชิกของ L หรือ END ในระหว่างคำสั่งเท่านั้น
- erase() ไม่สามารถทำงานได้หาก current ชี้ไปยัง END
- $-1,000,000,000 \leq x \leq 1,000,000,000$
- ลิสต์ L จะไม่เป็นลิสต์ว่างหลังจากทำการดำเนินการเสร็จสิ้น

ตัวอย่าง

ข้อมูลเข้า	ผลลัพธ์
5	3
0 1	1
0 2	
0 3	
1 1	
2	

Linked List 2

ให้ทำการสร้าง Linked List โดยจะมีฟังก์ชันการทำงานดังนี้

- i X Y แทนคำสั่งเพิ่มค่า X เข้าไปใน Linked List ที่ตำแหน่งของโหนด (index) Y
 - กรณีที่ใน Linked List ไม่มีตำแหน่งของโหนด Y ไม่ต้องดำเนินการใดๆ
 - สำหรับโหนดเริ่มต้นให้ใช้คำสั่งนี้ i X 0
 - สำหรับการแทรกโหนดสุดท้ายต้องกำหนดตำแหน่งของโหนด มากกว่าจำนวนโหนดปัจจุบัน
ตัวอย่างเช่น ข้อมูลใน Linked List มีดังนี้
1 2 3 4
ถ้าจะแทรก node สุดท้ายให้ใช้คำสั่ง
i X 5
ผลลัพธ์ที่ได้คือ 1 2 3 4 X
- r L แทนคำสั่งลบตำแหน่งของโหนด (index) L ออกจาก Linked List
กรณีที่ใน Linked List ไม่มีตำแหน่งของโหนด L ไม่ต้องดำเนินการใดๆ
และไม่สามารถลบ Linked List ที่มีขนาดน้อยกว่า 1 ตัวได้ (link list ต้องมีขนาดน้อยสุดคือ 1)
- b L แทนคำสั่งค้นหาค่า L แล้วป้อนตัวเลขก่อนโหนด L ถ้าไม่พบให้แสดงข้อความ NO (ตัวใหญ่)
ถ้ามีเลขซ้ำกันให้เอาตัวเลขตัวแรกที่พบ
- a L แทนคำสั่งค้นหาค่า L แล้วป้อนตัวเลขหลังโหนด L ถ้าไม่พบให้แสดงข้อความ NO (ตัวใหญ่)
ถ้ามีเลขซ้ำกันให้เอาตัวเลขตัวแรกที่พบ
- p L แทนคำสั่งค้นหาค่า L แล้วป้อนตัวเลขโหนด L ถ้าไม่พบให้แสดงข้อความ NO (ตัวใหญ่)
ถ้ามีเลขซ้ำกันให้เอาตัวเลขตัวแรกที่พบ
- e เพื่อหยุดการทำงานของโปรแกรม

รูปแบบข้อมูลนำเข้า

แต่ละบรรทัดสามารถประกอบด้วย รหัสคำสั่ง ค่า (X) ตำแหน่งที่แทรก (Y)

รหัสคำสั่ง r คือ delete, a คือ insert, e คือ จบการทำงาน, p คือ แสดงข้อมูล

ค่า X = ค่าที่ต้องการ insert

Y = ตำแหน่งของโหนดที่ต้องการแทรก ใช้กรณี insert เท่านั้น

L = ตำแหน่งของโหนดที่ต้องการลบ

ตัวอย่างเช่น

i 1 0 : insert 1 ตำแหน่งของโหนดที่ 0 (เป็นคำสั่งแรกเสมอ โดยค่าสามารถเป็นเลขใดก็ได้)

i 2 1 : insert 2 ตำแหน่งของโหนดที่ 1

r 1 : delete ตำแหน่งของโหนดที่ 1

b 1 : แสดงข้อมูลใน Linked List ตัวเลขก่อนโหนดที่มีค่า 1

a 1 : แสดงข้อมูลใน Linked List ตัวเลขหลังโหนดที่มีค่า 1

p 1 : แสดงข้อมูลใน Linked List ตัวเลขของโหนดที่มีค่า 1

e : exit

ตัวอย่าง ตำแหน่งของโหนด

ตำแหน่งของโหนด (index) เริ่มต้นที่ 0	0	1	2	3
ค่าของ link list	5	6	3	7

คำสั่ง

จงเขียนโปรแกรมเพื่อรับชุดคำสั่งในการสร้าง Linked List และแสดงผลดังตัวอย่างด้านล่าง

ตัวอย่าง

Input	Output
i 1 0	2
i 2 1	30
i 3 2	3
i 4 3	10
i 5 4	1
i 10 0	2
i 20 6	NO
i 30 3	10
b 30	1
p 30	5
a 30	20
b 1	NO
p 1	
a 1	
b 10	
p 10	
a 10	
b 20	
p 20	
a 20	
e	

ข้อสอบปฏิบัติพื้นฐาน ชุดที่ 1 เรื่อง Singly Linked List

จงเขียนโปรแกรมสร้าง Linked List โดยมีคุณสมบัติต่างๆ ดังนี้

1. แต่ละ node เก็บ ID เป็นตัวเลขจำนวนเต็ม เช่น 12 34 58 102
2. สามารถเพิ่ม node เข้าไปใน link list โดย search จาก ID โดยเพิ่ม node เข้าไปข้างหลัง ID ที่พบ (Insert After) กรณีที่ link list ไม่พบตัวที่ต้องการแทรกให้แทรกข้างหน้าเสมอ (Insert First) กรณีมี ID ซ้ำกันไม่สามารถเพิ่ม ID เข้าไปได้
3. สามารถลบ node ออกจาก link list โดย search จาก ID กรณีที่ link list ไม่สามารถพบตัวที่ต้องการลบ ไม่ต้องดำเนินการใดๆ กรณีเหลือ node สุดท้ายไม่ต้องลบไม่ต้องดำเนินการใดๆ
4. เมื่อเพิ่มหรือลบเสร็จต้องแสดงผลของ link-list ดังนี้ โดยแสดง ID จาก node แรกไปยัง node สุดท้าย โดยแต่ละ node คั่นด้วยช่องว่าง

รูปแบบข้อมูลนำเข้า

แต่ละบรรทัดประกอบด้วย รหัสคำสั่ง ค่า(ID) ค่าที่แทรก(ID)

รหัสคำสั่ง = 0 คือ delete, 1 คือ insert, 3 คือ จบการทำงาน

ค่า = ID ที่ต้องการ insert หรือ ID ที่ต้องการลบ

ค่าที่แทรก = ID ที่ต้องการนำข้อมูลเข้าไปแทรกด้านหลัง ใช้กรณี insert เท่านั้น

ตัวอย่างเช่น

1 1 0 : insert 1 หลัง id = 0

1 2 0 : insert 2 หลัง id = 1

0 1 : delete id = 1

3 : exit

ตัวอย่าง

Input	Output
1 1 0 1 2 1 1 3 1 1 4 10 0 4 0 2 0 100 0 1 0 3 3	1 1 2 1 3 2 4 1 3 2 1 3 2 1 3 3
0 5 1 1 200 1 2 1 0 5 0 3 0 1 0 2 0 3 3	1 1 2 2
1 5 15 1 9 55 1 9 5 1 8 9 1 1 5 0 90 0 9 0 1 0 0 3	5 9 5 9 8 5 9 8 5 1 8 5 1 8 5

เรื่อง Singly Linked List

จงเขียนโปรแกรมสร้าง Linked List โดยมีคุณสมบัติต่างๆ ดังนี้

1. แต่ละ node เก็บ ID เป็นตัวเลขจำนวนเต็ม เช่น 12 34 58 102
2. สามารถเพิ่ม node เข้าไปใน link list โดย search จาก ID
โดยเพิ่ม node เข้าไปข้างหน้า ID ที่พบ (Insert Before)
กรณีที่ link list ไม่พบตัวที่ต้องการแทรกให้แทรกข้างหลัง ID เสมอ (Insert Last)
กรณีมี ID ซ้ำกันไม่สามารถเพิ่ม ID เข้าไปได้ และไม่ต้องดำเนินการใดๆ
(รวมทั้งไม่แสดงผลด้วย)
3. สามารถลบ node ออกจาก link list โดย search จาก ID
กรณีที่ link list ไม่สามารถพบตัวที่ต้องการลบ ไม่ต้องดำเนินการใดๆ
กรณีเหลือ node สุดท้ายไม่ต้องลบ และไม่ต้องดำเนินการใดๆ
(รวมทั้งไม่แสดงผลด้วย)
4. ในกรณีที่ linked list มีการเปลี่ยนแปลงจากการเพิ่มหรือลบข้อมูล ให้แสดงผลออกมา
ดังนี้ แสดง ID จาก node แรกไปยัง node สุดท้าย โดยแต่ละ node คั่นด้วยช่องว่าง

รูปแบบข้อมูลนำเข้า

แต่ละบรรทัดประกอบด้วย รหัสคำสั่ง ค่า (ID) ค่าที่แทรก (ID)

รหัสคำสั่ง = D คือ delete, I คือ insert, E คือ จบการทำงาน

ค่า = ID ที่ต้องการ insert หรือ ID ที่ต้องการ delete

ค่าที่แทรก = ID ที่ต้องการนำข้อมูลเข้าไปแทรกด้านหลัง ใช้กรณี insert เท่านั้น

ตัวอย่างเช่น

I 1 0 : insert 1 หลัง id = 0

I 2 1 : insert 2 หน้า id = 1

D 1 : delete id = 1

E : exit

ตัวอย่าง

Input	Output
I 1 0 I 2 1 I 3 1 I 6 5 I 7 7 I 7 3 I 4 10 D 4 D 2 D 100 D 1 D 3 E	1 2 1 2 3 1 2 3 1 6 2 3 1 6 7 2 3 1 6 7 4 2 3 1 6 7 3 1 6 7 3 6 7 6 7
D 5 D 10 I 1 200 I 2 1 D 5 D 3 D 1 D 2 D 2 D 2 D 3 E	1 2 1 2
I 5 15 I 9 55 I 9 5 I 8 9 I 1 5 D 90 D 9 D 1 D 0 E	5 5 9 5 8 9 1 5 8 9 1 5 8 5 8

เรื่อง Linked List

ให้ทำการสร้าง Linked List โดยจะมีฟังก์ชันการทำงานดังนี้

- a X Y แทนคำสั่งเพิ่มค่า X เข้าไปใน linked list หน้าโหนดที่เก็บ Y (Insert Before)
กรณีที่ใน link list ไม่มีโหนด Y ให้แทรกโหนดท้ายสุด (Insert Last)
กรณีมี X มีค่าซ้ำกับโหนดใน linked list จะไม่สามารถเพิ่มโหนดเข้าไปได้ และไม่ต้องดำเนินการใดๆ
- r X แทนคำสั่งลบโหนดที่เก็บค่า X ออกจาก linked list
กรณีที่ใน linked list ไม่มีโหนด X ไม่ต้องดำเนินการใดๆ
กรณีที่ X เป็นโหนดสุดท้ายใน Linked list ไม่ต้องลบ และไม่ต้องดำเนินการใดๆ
- p แทนคำสั่งแสดงข้อมูลทั้งหมดที่อยู่ใน linked list
โดยแสดงจาก node แรกไปยัง node สุดท้าย โดยแต่ละค่าคั่นด้วยช่องว่าง
- e เพื่อหยุดการทำงานของโปรแกรม

รูปแบบข้อมูลนำเข้า

แต่ละบรรทัดประกอบด้วย รหัสคำสั่ง ค่า (ID) ค่าที่แทรก (ID)

รหัสคำสั่ง = r คือ delete, a คือ insert, e คือ จบการทำงาน, p คือ แสดงข้อมูล
ค่า = X ค่าที่ต้องการ insert หรือ delete
= Y ค่าที่ต้องการนำข้อมูลเข้าไปแทรกด้านหน้า ใช้กรณี insert เท่านั้น

ตัวอย่างเช่น

a 1 0 : insert 1 หน้า id = 0
a 2 1 : insert 2 หน้า id = 1
r 1 : delete id = 1
p : แสดงข้อมูลใน Linked List
e : exit

คำสั่ง

จงเขียนโปรแกรมเพื่อรับชุดคำสั่งในการสร้าง Linked List และแสดงผลดังตัวอย่างด้านล่าง

ตัวอย่าง

Input	Output
a 1 0 a 2 1 a 3 1 a 6 5 p a 7 7 a 7 3 a 4 10 p r 4 r 2 r 100 r 1 p r 3 p e	2 3 1 6 2 3 1 6 7 4 3 6 7 6 7
r 5 r 10 a 1 200 a 2 1 p r 5 r 3 r 1 r 2 p r 2 r 2 r 3 p e	2 1 2 2
a 5 15 a 9 55 a 9 5 p p p a 8 9 a 1 5 r 90 p r 9 r 1 r 0 p e	5 9 5 9 5 9 1 5 8 9 5 8

เรื่อง Linked List

ให้ทำการสร้าง Linked List โดยจะมีฟังก์ชันการทำงานดังนี้

- a X Y แทนคำสั่งเพิ่มค่า X เข้าไปใน Linked List หน้าโหนดที่เก็บ Y (Insert Before)
กรณีที่มี Linked List ไม่มีโหนดที่เก็บค่า Y ให้แทรกโหนดท้ายสุด (Insert Last)
กรณีมี X มีค่าซ้ำกับโหนดใน Linked List จะไม่สามารถเพิ่มโหนดเข้าไปได้ และไม่ต้องดำเนินการใดๆ
- r I แทนคำสั่งลบตำแหน่งของโหนด (index) I ออกจาก Linked List
กรณีที่มี Linked List ไม่มีตำแหน่งของโหนด X ไม่ต้องดำเนินการใดๆ
กรณีที่ I เป็นตำแหน่งของโหนดสุดท้ายใน Linked List สามารถลบได้
- p แทนคำสั่งแสดงข้อมูลทั้งหมดที่อยู่ใน Linked List
โดยแสดงจากโหนดแรกไปยังโหนดสุดท้าย โดยแต่ละค่าคั่นด้วยช่องว่าง
กรณี Linked List ไม่มีโหนดใดๆ อยู่จะไม่แสดงผลใดๆ
- e เพื่อหยุดการทำงานของโปรแกรม

รูปแบบข้อมูลนำเข้า

แต่ละบรรทัดสามารถประกอบด้วย รหัสคำสั่ง ค่า (X) ค่าที่แทรก (Y)

รหัสคำสั่ง r คือ delete, a คือ insert, e คือ จบการทำงาน, p คือ แสดงข้อมูล

ค่า X = ค่าที่ต้องการ insert หรือ delete

 Y = ค่าที่ต้องการนำข้อมูลเข้าไปแทรกด้านหน้า ใช้กรณี insert เท่านั้น

 I = ตำแหน่งของโหนดที่ต้องการลบ

ตัวอย่างเช่น

a 1 0 : insert 1 หน้า โหนดที่เก็บค่า 0

a 2 1 : insert 2 หน้า โหนดที่เก็บค่า 1

r 1 : delete ตำแหน่งของโหนดที่ 1

p : แสดงข้อมูลใน Linked List

e : exit

คำสั่ง

จงเขียนโปรแกรมเพื่อรับชุดคำสั่งในการสร้าง Linked List และแสดงผลดังตัวอย่างด้านล่าง

ตัวอย่าง

Input	Output
p	1
r 0	2 1
a 1 1	3 2 1
p	4 3 2 1
a 2 1	4 3 2
p	4 2
a 3 2	2
p	1
a 4 3	2 3 4 1
p	
r 3	
p	
r 1	
p	
r 0	
p	
r 0	
r 0	
r 0	
r 0	
p	
a 1 0	
a 1 0	
a 1 0	
p	
a 2 1	
a 3 1	
a 4 1	
p	
e	

Input	Output
a 1 2	1 2 3 4 5 6 7
a 2 3	1 2 3 4 5 6 7 0
a 3 4	120 1 2 3 4 5 6 7 0
a 4 5	120 1 2 3 4 5 6 7
a 5 6	120 1 2 3 4 5 6
a 6 7	120 1
a 7 8	
p	
a 0 100	
p	
a 120 1	
p	
r 8	
r 8	
r 8	
p	
r 7	
p	
r 6	
r 5	
r 4	
r 3	
r 2	
p	
r 1	
r 0	
p	
e	

Input	Output
a 7 8	7
p	7
a 7 8	7
r 1	7 4
p	7 4
a 7 8	7
p	7
a 4 3	7
p	7 4
r 3	7 4 5
p	7 4 5 8
r 1	4 5 8
p	4 8
r 4	
p	
r 7	
r 7	
r 5	
r 8	
p	
a 4 1	
p	
a 5 1	
p	
a 8 9	
p	
r 0	
p	
r 1	
p	
e	