

Insertion Sort Count

(1 sec, 512mb)

โจทย์ข้อนี้จะเป็นการวิเคราะห์การทำงานของ Insertion Sort โดยใช้ส่วนของโปรแกรมด้านขวานี้สำหรับการ Sort (ส่วนของโปรแกรมนีตรง กับที่เรียนในชั้นเรียนตามเอกสารประกอบการสอน) ซึ่งเราสามารถสรุปการทำงานของ Insertion Sort ได้ดังนี้

Insertion Sort ทำงานโดยการ “แทรก” โดยการแทรก คือการพิจารณาข้อมูล A[pos] แล้วทำการแทรกข้อมูลดังกล่าวเข้าไปในตำแหน่งที่ถูกต้องของข้อมูลที่เรียงแล้วที่อยู่ ณ ช่อง A[pos+1] ถึง A[n-1] (ซึ่งคือบรรทัดที่ 06 ถึง 09) และ Insertion Sort จะทำการ “แทรก” นี้ทั้งหมด n-1 ครั้งโดยเริ่มจาก pos มีค่าเป็น n-2 จนถึง pos มีค่าเป็น 0

ให้สังเกตว่า ในการ “แทรก” นั้นเรามีการเลื่อนข้อมูล A[i] ไปยังช่อง A[i-1] ในบรรทัดที่ 07 และกำหนดให้ k เป็นสมาชิกใน A โดยโจทย์ข้อนี้ ต้องการทราบว่า หากเรามี A โดยที่ค่า A[i] แต่ละช่องไม่ซ้ำกันเลย และนำ A นี้มาทำการเรียงข้อมูลตามส่วนของโปรแกรมข้างบนนี้ จะมีการทำงานบรรทัดที่ 07 ทั้งหมดกี่ครั้ง โดยที่ A[i] เท่ากับค่า k

โจทย์สามารถกำหนดค่า k ให้หลายค่า ให้นับจำนวนครั้งที่บรรทัดที่ 07 ทำงานแยกตามค่า k แต่ละค่าที่กำหนดให้

เพื่อให้เข้าใจการทำงานของ Insertion Sort มากขึ้น ตารางต่อไปนี้แสดงถึงการทำงานของส่วนของโปรแกรมข้างต้นเมื่อ A มีค่าเป็น [30,40,60,20,10,50] โดยแสดงค่า A หลังจบการทำงานในบรรทัดที่ 10 ในแต่ละรอบการทำงาน

รอบการทำงาน (ค่าของ pos)	ค่า A หลังจบบรรทัดที่ 10	คำอธิบาย
-	30 40 60 20 10 50	ค่า A เริ่มต้นที่ยังไม่ได้ทำการแทรก
4	30 40 60 20 10 50	10 ถูกแทรกเข้าไป (อยู่ที่เดิม)
3	30 40 60 10 20 50	20 ถูกแทรกเข้าไปก่อน 50
2	30 40 10 20 50 60	60 ถูกแทรกเข้าไปอยู่ท้ายสุด
1	30 10 20 40 50 60	40 ถูกแทรกเข้าไปอยู่ก่อน 50
0	10 20 30 40 50 60	30 ถูกแทรกเข้าไปอยู่ก่อน 40

จากตัวอย่างข้างต้น เมื่อให้ k มีค่าเป็น 20 เราจะเห็นว่าบรรทัดที่ 07 มีการทำงานเมื่อ k มีค่าเป็น 20 อยู่ 3 ครั้ง และเมื่อให้ k มีค่าเป็น 60 เราจะเห็นว่าบรรทัดที่ 07 มีการทำงานอยู่ 0 ครั้ง

ข้อมูลนำเข้า

- บรรทัดแรกประกอบด้วยจำนวนเต็มสองตัวคือ n และ m ($2 \leq n \leq 200,000$; $1 \leq m \leq 1000$)
- บรรทัดที่สองประกอบด้วยจำนวนเต็ม n ตัวซึ่งระบุ A[0] ถึง A[n-1] ตามลำดับ
 - รับประกันว่า $A[i] \neq A[j]$ สำหรับทุก ๆ $0 \leq i < j < n$ และ $(1 \leq A[i] \leq n)$
- บรรทัดที่สามประกอบด้วยจำนวนเต็ม m ตัวซึ่งระบุค่า k ที่เราอยากทราบคำตอบ
 - รับประกันว่าค่า k แต่ละค่าจะมีอยู่ใน A

ข้อมูลส่งออก

มี m บรรทัด แต่ละบรรทัดระบุจำนวนครั้งที่บรรทัดที่ 07 ทำงานเมื่อ A[i] มีค่าเป็น k ตามที่กำหนดให้ตามลำดับของค่า k ที่รับมาจากข้อมูลนำเข้า

```
01: template <typename T>
02: void insertion_sort(vector<T> &A) {
03:     for (int pos = A.size()-2; pos >= 0; pos--) {
04:         T tmp = A[pos];
05:         size_t i = pos+1;
06:         while (i < A.size() && A[i] < tmp) {
07:             A[i-1] = A[i];
08:             i++;
09:         }
10:         A[i-1] = tmp;
11:     }
12: }
```

ชุดข้อมูลทดสอบ

- 10% $n \leq 500$; $m = 1$
- 10% $n, m \leq 500$
- 30% $n \leq 10,000$
- 50% ไม่มีเงื่อนไขอื่นใด

ตัวอย่าง

ข้อมูลนำเข้า	ข้อมูลส่งออก
6 2 3 4 6 2 1 5 6 2	0 3
6 6 3 4 6 2 1 5 6 5 4 3 2 1	0 1 0 0 3 4
10 1 6 10 2 8 1 4 5 9 3 7 7	3
10 5 10 9 8 3 1 4 2 5 7 6 6 2 8 5 7	4 5 2 3 3